

PENGUJIAN SISTEM KENDALI TEMPERATUR PADA SISTEM OTOMATISASI TUNGKU PEMBAKARAN PRODUKSI BIOCHAR

Nurhidayah^{*}, Tika Restianingsih, Frastica Deswardani, Mardian Peslinof, M .Ficky Afrianto, Jesi Pebralia

¹Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Jambi-Muara Bulian, Km.15, Kab. Muaro Jambi, Indonesia

*e-mail: nurhidayah@unja.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan pengujian akurasi sistem kendali temperatur pada tungku pembakaran produksi biochar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan sistem kendali temperatur pada tungku pembakaran produksi biochar. Metode pengujian yang dilakukan yaitu dengan cara mengatur temperatur tungku pembakaran pada temperatur maksimal yaitu sebesar 400°C. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan dapat mencapai suhu maksimal dengan tingkat keakuratan tertinggi sebesar 99% dengan waktu respon 0,2 detik sampai 0,22 detik.

Kata Kunci: *Biochar; Pengujian temperatur; Tungku pembakaran*

ABSTRACT

[Title: Testing the Temperatur Control System on the Automation System of the Biochar Production Furnace] The accuracy of the temperature control system has been tested on the biochar production furnace. This test aims to determine the accuracy of the temperature control system in the combustion furnace for biochar production. The test method is carried out by adjusting the temperature of the furnace at a maximum temperature of 400°C. Based on the tests that have been carried out, it is found that the system can work well and can reach the maximum temperature with the highest accuracy rate of 99% with a response time of 0.2 seconds to 0.22 seconds.

Keywords: *Biochar; Temperatur testing; Combustion furnace*

PENDAHULUAN

Biochar pada dasarnya adalah arang yang sudah digunakan oleh masyarakat sejak zaman dahulu sebagai bahan bakar. Bahan yang biasa digunakan untuk memproduksi *biochar* adalah bahan sisa-sisa (limbah) pertanian dan perkebunan seperti sekam padi, tongkol jagung, kulit kakao, tempurung kelapa dan kelapa sawit, dan limbah-limbah perkebunan lainnya. Kualitas *biochar* ditentukan dengan temperatur dan jumlah oksigen selama pembakaran berlangsung. Oleh karena itu, diperlukan suatu tungku pembakaran dengan temperatur yang cukup tinggi (*furnace*) agar dapat menghasilkan *biochar* yang memadai.

Pembuatan tungku pemanasan *biochar* ini sudah pernah dilakukan oleh Balitbangtan (2017) yaitu berupa tungku tanah. Tungku tanah tersebut dibuat dengan menggali tanah menyerupai bola dengan diameter 1.5 m dan kedalam 50 cm. pembuatan tungku tanah ini merupakan alat pembuatan *biochar* yang paling murah, rendah biaya

operasional dan efektif dalam menghasilkan *biochar*. Menurut Syahrudin (2018) menjelaskan bahwa *biochar* yang dibuat dengan tungku pembakaran drum tertutup retort menghasilkan rendemen *biochar* yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan metode drum terbuka dan konvensional. Selain itu tungku ini mampu menghasilkan arang sempurna, tanpa abu dan sangat mudah dihancurkan.

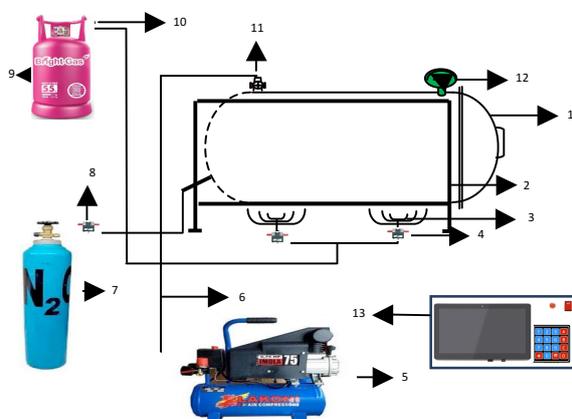
Nurhidayah dkk (2021) sebelumnya telah berhasil dibangun tungku pembakaran produksi *biochar* dengan menggunakan pompa vakum dan manual kontrol temperatur. Tungku pembakaran tersebut divakumkan dengan pompa vakum untuk meniadakan kadar oksigen di dalam ruang bakar. Namun pada penelitian tersebut temperatur yang berhasil dicapai tungku pembakaran adalah sebesar 280 °C dalam waktu 60 menit.

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan tungku pembakaran produksi *Biochar* dari sistem operasi manual menjadi otomatis. Automatisasi tersebut dilakukan dengan mengubah

komponen-komponen analog menjadi komponen digital dan menambahkan sensor aliran gas sehingga dapat dicapai temperatur ruang bakar yang lebih tinggi lagi. Nurhidayah dkk (2021) telah melakukan pembuatan tungku pembakaran produksi Biochar dengan sistem otomatis. Pada penelitian tersebut telah dilakukan pengujian sensor temperatur, dimana diperoleh bahwa sistem dapat digunakan untuk pengukuran temperatur. Oleh sebab itu, maka perlu dilakukan pengujian sistem kendali temperatur untuk menyelidiki kondisi sistem otomatisasi apabila digunakan pada tungku pembakaran produksi biochar.

METODE

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat tungku pembakaran produksi *biochar* dengan pengoperasiannya secara manual. Alat tersebut dikembangkan dengan mengubah sistem pengoperasiannya dari manual menjadi otomatis. Pengembangan dilakukan dengan mengubah komponen – komponen analog menjadi komponen digital. Adapun komponen analog yang diganti menjadi komponen digital adalah kran – kran aliran gas. Kran gas tersebut diganti menggunakan sensor Aliran. Setelah komponen – komponen diganti, selanjutnya dilakukan instalasi. Instalasi tersebut diintegrasikan dengan pengendali mikrokontroller dan *keypad* sebagai tombol pengaturan serta LCD sebagai tampilan akan apa yang dikerjakan oleh system pengendali tersebut. Sistem kendali belum dapat bekerja dengan semana mestinya sebelum *board* mikrokontroller dijalankan dengan *source code*. *Source code* ini dibuat dengan menggunakan software arduino yang berbasis *open source*. Setelah *source code* selesai dibuat, dilanjutkan dengan mengunggah kode ke *board* mikrokontroller, sehingga sistem kendali dapat bekerja. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sensor dan komponen lainnya.



Gambar 1. Otomatisasi Tungku Pembakaran

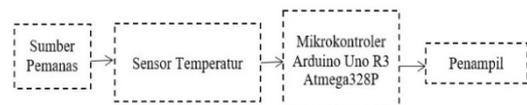
Keterangan gambar 1

1. Tungku pembakaran
2. Kerangka (kedudukan) tungku pembakaran
3. Kompor pemanas
4. Sensor Aliran, pengatur untuk mengatur aliran gas elpiji
5. Kompresor untuk mengurai atau meniadakan kadar oksigen dalam tungku
6. Selang penyalur gas elpiji
7. Tabung gas Nitrogen
8. Tabung Gas elpiji sebagai bahan bakar untuk pemanasan tungku
9. Alat ukur tekanan gas elpiji (*pressure gauge*)
10. Kran untuk mengurangi atau meniadakan kadar oksigen
11. Alat Ukur Tekanan gas Nitrogen
12. Sensor temperatur, deteksi temperatur dalam ruang pembakaran
13. Kotak Pengendali (*Box control*)

Sebelumnya telah dilakukan uji kelayakan dari sensor yaitu pengujian keypad, pengujian display, dan pengujian sensor temperatur. Pada penelitian akan dilakukan pengujian selanjutnya yaitu pengujian sistem kendali.

Untuk mengetahui Pengujian sistem kendali dilakukan untuk melihat integrasi dari komponen yang diinstal. Pengujian sistem kendali temperatur pada sistem. Pengujian ini bertujuan untuk menyelidiki keakuratan sistem apabila diujicobakan pada tungku pembakaran produksi biochar. Sistem otomatisasi temperatur pada tungku pembakaran dirancang untuk mencapai temperatur maksimal 400 °C, jika temperatur sistem telah mencapai 400 °C sistem temperaturnya akan tetap atau tidak akan naik lagi. Oleh karena itu metode yang dilakukan adalah dengan mengatur temperatur maksimal sebesar 400°C.

Perancangan sistem pengujian yaitu membuat suatu rancangan dari sistem dengan cara menghubungkan sistem pengontrolan temperatur kemudian dilihat hasil keluaran dari sensor tersebut. Skema sistem pengujian pengontrolan temperatur pada tungku pembakaran adalah sebagai berikut



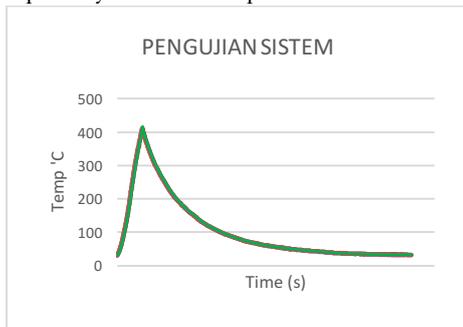
Gambar 2. Skema Rancangan Perangkat Keras Sistem

Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah untuk filtering dan peningkatan akurasi sistem otomatisasi. Filtering bertujuan untuk mencari sistem yang mempunyai noise yang terkecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem kendali temperatur pada sistem otomatisasi dilakukan untuk menyelidiki kondisi sistem otomatisasi apabila digunakan pada tungku pembakaran produksi biochar. Pengujian ini

bertujuan untuk menyelidiki keakuratan sistem apabila diuji cobakan pada tungku pembakaran produksi biochar. Sistem otomatisasi temperatur pada tungku pembakaran dirancang untuk mencapai temperatur maksimal 400 °C. Apabila temperatur sistem telah mencapai 400 °C, maka sistem temperaturnya akan tetap atau tidak akan naik lagi. Hasil dari pengujian sistem pada tungku pembakaran yang set pointnya 400 °C ada pada Gambar 3



Gambar 3. Hasil Pengujian Sistem saat set point temperatur 400 °C

Dari grafik pada Gambar 2 didapatkan bahwa jika sistem dipanaskan, pada sistem temperatur akan terus naik dalam jangka waktu tertentu. Kenaikan temperatur tersebut pada waktu tertentu akan stabil atau tidak naik lagi walaupun sistem terus dipanaskan. Dan temperatur akan mengalami penurunan seiring dengan berkurangnya panas pada sumber sistem.

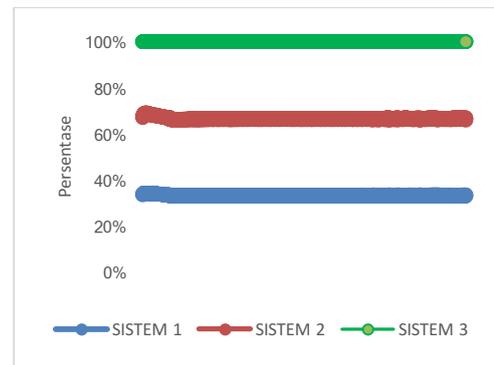
Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah untuk filtering dan peningkatan akurasi sistem otomatisasi. Filtering bertujuan untuk mencari sistem yang mempunyai noise yang terkecil. Hal ini bertujuan supaya akurasi dari sistem semakin tepat, dimana semakin didapatn akurasi yang tepat maka sistem terbaik akan bagus digunakan untuk monitoring. Pengujian dari sistem filtering dan peningkatan akurasi dilakukan pada tiga kondisi dengan menggunakan variasi waktu respon pembacaan sistem.

Sistem 1 dibaca dengan waktu respon di bawah 0,1 detik, sistem 2 menggunakan waktu respon 0,1 – 0,2 detik, dan sistem 3 dibaca pada rentang waktu respon 0,2 – 0,22 detik. Hasil dari pengujian yang dilakukan untuk filtering dan peningkatan akurasi pada tiga variasi waktu respon tersebut adalah pada Gambar 4



Gambar 4. Pengujian Akurasi Sistem Monitoring

Gambar 4 menggambarkan hasil dari pengujian akurasi terhadap tiga variasi waktu respon pada sistem temperatur. Dari Gambar terlihat tiga variasi sistem dibedakan atas tiga warna. Hasil dari tiga variasi tersebut terlihat bahwa sistem 3 merupakan hasil yang terbaik dimana amplitudo gelombangnya terkecil dan hampir mendekati garis lurus. Pada sistem 1 dan sistem 2 terlihat amplitudo temperatur pada selang waktu tertentu masih besar yang berarti tingkat akurasinya masih rendah. Gambaran dari tingkat akurasi tergambar pada grafik Gambar 5



Gambar 5. Tingkat Akurasi pada variasi waktu respon

Gambar 5 menggambarkan kondisi tingkat akurasi sistem terhadap variasi waktu respon. Perbandingan yang didapatkan merupakan penjabaran dari gambaran yang didapat dari perbandingan pada Gambar 4. Hasil dari perbandingan yang dilakukan maka didapatkan bahwa pada sistem pertama dengan waktu respon dibawah 0,1 detik maka tingkat akurasi yang dihasilkan adalah sebesar 30%. Pada sistem kedua dengan waktu respon antara 0,1 detik sampai dengan waktu respon kurang dari 0,2 detik mempunyai tingkat akurasi sebesar 70%. Pada sistem ketiga dengan waktu respon antara 0,2 detik sampai 0,22 detik mempunyai tingkat akurasi sebesar 99%. Dari ketiga variasi waktu sistem yang dilakukan pengujian maka didapatkan bahwa tingkat

akurasi sistem yang terbaik adalah dengan waktu respon antara 0,2 detik sampai 0,22 detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengujian sistem kendali otomatisasi temperatur terhadap variasi waktu respon yang dilakukan pada tungku pembakaran produksi biochar dengan set point control 400 °C menghasilkan temperatur yang naik dalam jangka waktu tertentu, kemudian stabil atau tidak naik lagi walaupun sistem terus dipanaskan. Sedangkan pengujian dari sistem filtering dan peningkatan akurasi dilakukan pada tiga kondisi dengan menggunakan variasi waktu respon pembacaan sistem dan diperoleh bahwa tingkat akurasi sistem yang terbaik adalah dengan waktu respon antara 0,2 detik sampai 0,22 detik yang mempunyai tingkat akurasi 99%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi yang telah mensupport penelitian ini dalam bentuk pemberian dana secara penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Antal, MJ dan Gronli, M., 2003, The Art, Science, and Technology of Charcoal Production, *Ind. Eng. Chem. Res.* 42:1619–1640.
- Aprian Ramadhan dan Munawar, A., (2011)., Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis., Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Jawa Timur.
- Febrina Melany dan Djamal Mitra., 2017., Pembuatan Sensor Pendeteksi Aliran Gas Berbasis Ultrasound., *Prosiding SNIPS.*
- Gaskin, JW., Steiner, C., Harris, K., Da,s KC., dan Bibens, B., 2008., Effect of Low-Temperatur Pyrolysis Conditions on *Biochar for Agricultural Use.*, *T Asabe* 51:2061–2069
- Jubaedah, 2017., *Biochar:Mudah, Murah, dan Ramah Lingkungan.* Balai Penelitian Tanah, Bogor.
www.balittanah.litbang.pertanian.go.id
- Krull. E.S., Swanston, C.W., Skjemstad, J.O., dan McGowan, J.A., 2006., Improtance of Charcoal in Determining The Age and Chemistry of Organic Carbon in Surface Soils., *Journal of Geophysical Research.*, DOI:10.1029/2006JG000194
- Lehmann, J. dan S. Joseph. 2009., *Biochar for Environmental Management: Science and Technology.* Earthscan-UK. pp. 71-78.
- Mustofa, D. K., Larasati, A. S., dan Ridwan, R. W., 2013., Polytech: Conversion Machine of Plastik Into Oil Fuel With Continuous System AndReservoir Wet-Steam Oil With 20 Kg Capacities. *Proceedings of AISC Taiwan* 2013. ISSN:2337-442X
ISSN:2337-442X
- Nurhidayah, Peslinof M., Afrianto M.F., Fahyuan H.D., Heriansyah, dan Damris M., 2021., The Design of Furnace for Biochar Production by Using Vacuum Pump and Temperature Manual Control, *Journal of Physics: Conference Series.*, doi:10.1088/1742-6596/1731/1/012062
- Nurhidayah, Peslinof M., Afrianto M. F., Deswardani F., Restianingsih T., dan Pebralia J., 2021., Design of Controlled Temperature Test in Biochar Production Furnace Automation., *Journal of Physics: Conference Series.*, doi:10.1088/1742-6596/1816/1/012098
- Putra, H.P., Hakim, L., Yuriandala, Y., dan Anggraini, D., 2013., Studi Kualitas Briket dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Limbah Nasi., *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, ISSN 2085-1227
- Syahrinuddin, Wijaya, A., Butar Butar, T., Hartati, W., Ibrahim, dan Sipayung, M., 2018. Biochar yang Diproduksi dengan Tungku Drum Tertutup Retort Memberikan Pertumbuhan Tanaman yang Lebih Tinggi. *U-Lin J Hut Trop* 2(1): 49-58
<https://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2845/>