



RANCANG BANGUN SISTEM PENYARING DEBU CYCLONE PADA PIROLISIS BIOMASSA

Asep Iswanto¹, Sugeng Priyanto², Sopiyan³, Lukman Arhami⁴

^{1, 2, 3, 4}Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya No.11, DKI Jakarta, 13220, Indonesia
Email: asep.iswanto96@gmail.com

Article History

Received: 04-08-2024

Revision: 02-09-2024

Accepted: 12-09-2024

Published: 18-09-2024

Abstract. The purpose of the design of a cyclone dust filter system for biomass pyrolysis is as an alternative to improve the work yield of the biomass pyrolysis process. The cyclone functions as a filter for char and dust with gas produced after the pyrolysis process in the reactor tube, before being forwarded to the condenser and motor. The results of data analysis show that the biomass pyrolysis testing process with the addition of a cyclone dust filter system, the conclusion obtained is that with the addition of this cyclone dust filter system, the results of the biomass pyrolysis process obtained are even better, because the gas that is still mixed with char and dust will be filtered in this process. The test results using wood shavings, corn cobs, and rice husks also showed improvements compared to without using a cyclone dust filter system.

Keywords: Build, Cyclone, Dust Filter

Abstrak. Tujuan dari rancang bangun sistem penyaring debu *cyclone* pada pirolisis biomassa adalah sebagai alternatif meningkatkan hasil kerja proses pirolisis biomassa. *Cyclone* berfungsi sebagai penyaring char dan debu dengan gas yang dihasilkan setelah adanya proses pirolisis pada tabung reaktor, sebelum di teruskan menuju kondensor dan motor. Hasil analisis data menunjukkan bahwa proses pengujian pirolisis biomassa dengan penambahan sistem penyaring debu *cyclone* maka kesimpulan yang di dapat adalah dengan adanya penambahan sistem penyaring debu *cyclone* ini, maka hasil proses pirolisis biomassa yang di dapat semakin bagus, karena gas yang masih bercampur dengan char dan debu akan tersaring pada proses ini. hasil uji dengan menggunakan bahan serut kayu, tongkol jagung, dan sekam padi juga menunjukkan perbaikan dibandingkan tanpa menggunakan sistem penyaring debu *cyclone*.

Kata Kunci: Rancang Bangun, *Cyclone*, Penyaring Debu

How to Cite: Iswanto, A., Priyanto, S., Sopiyan., & Arhami, L. (2024). Rancang Bangun Sistem Penyaring Debu *Cyclone* pada Pirolisis Biomassa. *ELASTICITY: Journal of Applied Engineering Science*, 1 (1), 33-39. <http://doi.org/10.54373/elastic.v1i1.18>

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya pertumbuhan penduduk membuat peningkatan volume limbah yang dihasilkan oleh manusia semakin bertambah. Salah satu contoh limbah yang dihasilkan adalah limbah biomassa. Limbah biomassa merupakan limbah dari produksi perkebunan, hutan, dan persawahan. Limbah biomassa juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif karena energi biomassa merupakan salah satu dari energi tidak akan habis. Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber alam dan dapat dimanfaatkan secara terus – menerus seperti matahari,

air, angin, dan berbagai macam dari biomassa. Sumber energi tersebut tidak akan habis dan dapat diperbarui. Oleh itu, biomassa dapat dikatakan sebagai sumber energi alternatif karena biomassa dapat diperbarui.

Salah satu teknik untuk mengolah biomassa menjadi energi alternatif atau energi terbarukan adalah dengan metode pirolisis. Pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan bakar (biomassa) tanpa adanya udara. Produk utama yang dihasilkan didalam proses pirolisis adalah arang (*char*), minyak, dan gas (Askaditya, 2010). Pirolisis mempunyai beberapa komponen, diantaranya tabung reaktor yang berfungsi sebagai tempat pemanasan bahan bakar (biomassa), kondensor sebagai tempat proses perubahan uap menjadi cair (kondensasi) , dan *cyclone* yang berfungsi sebagai pemisah debu dari tabung reaktor sebelum di teruskan menuju kondensor dan motor besin.

Siklon (*cyclone*) karena karakteristiknya sering digunakan sebagai alat pemisah partikel debu dengan gas. Penggunaan siklon sering dijumpai sebagai alat pengendali polusi udara dari debu kotor. Siklon juga dijumpai pada proses pembakaran untuk peralatan umpan bahan bakar padat pada boiler. Alasan utama penggunaan siklon dalah harganya yang murah, hanya mempunyai sedikit bagian yang bergerak dan mampu bertahan pada kondisi operasi yang berat. Sementara itu siklon juga mempunyai beberapa kelemahan dalam hal efisiensinya yang rendah (khususnya pada partikel yang sangat kecil) dan biaya operasi yang tinggi. Tingginya biaya operasi dikarenakan siklon perlu daya yang besar untuk mengatasi penurunan tekanan (*pressure drop*). Dengan demikian untuk dapat memisahgan partikel maka di lakukan pembuatan siklon dengan kipas bertekanan rendah. Tujuan dari pembuatan sistem pemisah debu *cyclone* pada pirolisis biomassa adalah memisah partikel debu dari tabung reaktor sebelum di teruskan ke kondensor dan motor bensin

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan di bagian sistem penyaring debu *cyclone* pada pirolisis biomassa. Setelah perencanaan dibuat, kemudian dilakukan pembuatan alat. Perancangan ini diharapkan dapat berguna untuk meningkatkan kinerja *cyclone* dan sebagai alernatif untuk pemanfaatan limbah biomassa. Pembuatan sistem penyaring debu *cyclone* ini dilaksanakan di Lab. Otomotif Jurusan Teknologi Mesin Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur.

Studi Literatur dan Pengumpulan Data

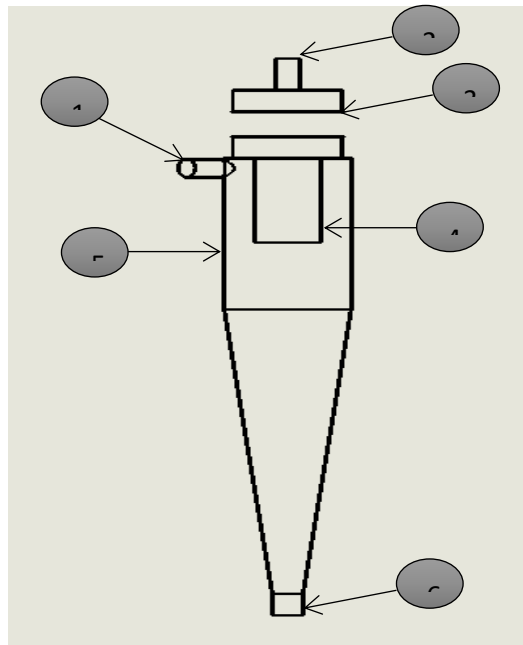
Studi literatur adalah mempelajari dan mencari data - data yang diperoleh dari berbagai sumber lain. buku, dan publikasi ilmiah yang berkaitan dengan perencanaan tentang sistem penyaring debu *cyclone* pada pirolisis biomassa

Perencanaan Sistem Penyaring

Perencanaan alat bertujuan untuk mendapatkan desain dan perhitungan yang optimal pada alat tugas akhir ini berdasarkan dari studi literatur yang dilakukan. Dalam tahap ini penulis merencanakan cyclone dengan menggunakan bantuan kipas komputer agar aliran fluida dari tabung reaktor dapat mengalir menuju kondensor dan motor.

Desain Alat

Desain alat berfungsi untuk membuat perencanaan alat untuk mengoptimalkan kinerja alat. Adapun sistem penyaring debu *cyclone* pada pirolisis biomassa yaitu sebagai berikut.



Gambar 1. Desain *cyclone*

Keterangan:

1. Saluran *input*
2. Saluran *output*
3. Kipas *computer*
4. Tabung dalam
5. Tabung luar
6. Saluran keluar debu

Persiapan Alat dan Bahan

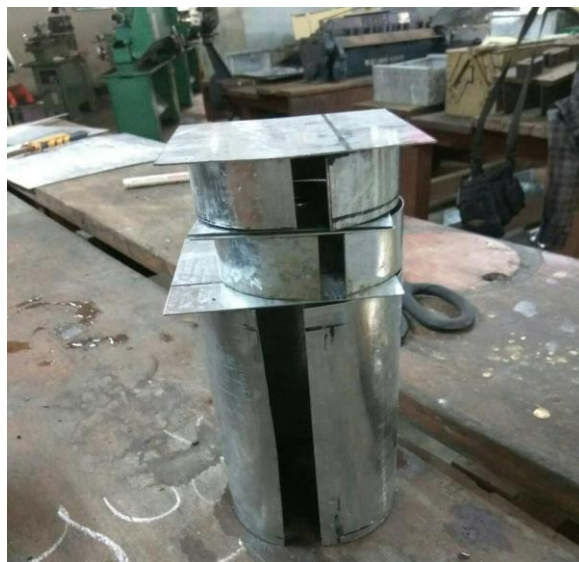
Persiapan alat dan bahan dilakukan setelah mendapatkan perencanaan mengenai alat tugas akhir. Persiapan alat dan bahan sangat penting untuk mengetahui komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan alat tugas akhir ini. Bahan dalam penelitian ini yaitu (1) Plat seng lokfom tebal 0,8 mm, (2) Pipa besi Ø 19 mm, (3) Pipa besi Ø 47 mm, (4) Kipas komputer ukuran 80 mm x 80 mm, (5) Sambungan ulir, dan (6) Tempat penampung debu. Alat yang diperlukan untuk proses perancangan yaitu Gerinda, Mesin las, Lem plastik steel, Toolbox, dan Gunting Plat

HASIL DAN DISKUSI

Pembuatan Alat

Pemotongan seng dan pembentukan cyclone

Proses pemotongan seng tebal 0,8 mm sesuai dengan ukuran yang sudah di rencanakan menggunakan gunting plat dan dibantu dengan gerinda, dan dibentuk sesuai ukuran yang sudah di rencanakan sebelumnya



Gambar 2. Rangka cyclone

Proses Pengelasan

Dalam proses pengelasan ini adalah penggabungan dari per bagian plat yang sudah di bentuk sedemikian rupa, menggunakan mesin las sehingga menjadi satu bagian yang di sebut *cyclone*.

Proses Perakitan

Pada proses perakitan ini dengan memasang kipas komputer pada bagian yang sudah di rencanakan sehingga membentuk satu bagian *cyclone*.



Gambar 3. *Cyclone*

Proses Pemasangan pada Rangkaian Pirolisis

Pada proses ini *cyclone* dipasang setelah proses pemanasan pada tabung reaktor, pasa penyambungan ini di pasang dengan pipa elastis tahan panas, masuk melalui saluran input. Pada saluran output di pasang keni T, yang berfungsi untuk mencabangkan saluran, menuju kondensor dan motor.



Gambar 4. Rangkaian pirolisis

Proses Pengujian Alat

Proses pengujian alat dilakukan di Lab. Otomotif Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur. Saat pengujian ini dilakukan, penulis mengambil data bersamaan dengan proses pirolisis serbuk kayu. Proses pengujian dilakukan saat proses

pirolisis beroperasi pada suhu 200 dan suhu gas masuk ke *cyclone* adalah dengan suhu 50. Kemudian akan masuk ke *cyclone* dan disaring di dalam *cyclone*, partikel berupa char dan debu akan masuk kedalam penampungan dan gas bersih akan diteruskan menuju kondensor dan motor



Gambar 5. Hasil *char* dan debu

Hasil Pengujian Terhadap Motor

Setelah dilakukan proses pengujian terhadap bahan uji tanpa menggunakan *cyclone* dan dengan menambahkan *cyclone* pada rangkaian pirolisis maka didapat data sebagai berikut:

Tabel 1. Tanpa *cyclone*

Bahan Baku	Waktu Pemanasan (detik)	Suhu Pemanasan Awal (°C)	Suhu pemanasan Maksimal (°C)	Keterangan
Serut Kayu	1800	33	119	Mampu Menghidupkan mesin selama 5,5 menit
Tongkol Jagung	1800	34	102	Mampu Menghidupkan mesin selama 5 menit
Sekam Padi	1800	33	114	Mampu Menghidupkan mesin selama 7 menit

Tabel 2. Menggunakan *cyclone*

Bahan Baku	Waktu Pemanasan (detik)	Suhu Pemanasan Awal (°C)	Suhu pemanasan Maksimal (°C)	Keterangan
Serut Kayu	1800	33	119	Mampu Menghidupkan mesin selama 10 menit
Tongkol Jagung	1800	34	102	Mampu Menghidupkan mesin selama 9 menit
Sekam Padi	1800	33	114	Mampu Menghidupkan mesin selama 13 menit

Standar Proses Nyala Motor Bensin

Untuk pengujian hasil pirolisis terhadap motor bensin maka dibutuhkan standarisasi nilai oktan agar mesin dapat menyala, datanya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Standarisasi Nilai Oktan

Rasio kompresi	Nilai Oktan Minimum (%)	Nilai Oktan Minimum (%)
8:1	87	92
9:1	89	96
10:1	92	100
11:1	96	102
12:1	100	108

KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses pengujian pirolisis biomassa dengan penambahan sistem penyaring debu *cyclone* maka kesimpulan yang di dapat adalah dengan adanya penambahan sistem penyaring debu *cyclone* ini, maka hasil proses pirolisis biomassa yang di dapat semakin bagus, karena gas yang masih bercampur dengan char dan debu akan tersaring pada proses ini. hasil uji dengan menggunakan bahan serut kayu, tongkol jagung, dan sekam padi juga menunjukan perbaikan dibandingkan tanpa menggunakan sistem penyaring debu *cyclone*.

REKOMENDASI

Untuk penelitian dan pengembangan sistem penyaring debu *cyclone* selanjutnya, setelah di lakukan proses uji pirolisis biomasa terdapat beberapa kebocoran pada bagian pemasangan kipas komputer, dikarenakan pemilihan peking yang kurang tepat. Sehingga gas yang di hasilkan menjadi berkurang, maka perlu adanya pemilihan paking yang lebih tepat.

REFERENSI

- Buchori, Lukman. 2004. *Buku Ajar Perpindahan Panas*. Semarang: UNDIP.
 Fakultas Teknik. 2015. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
 Haryanto, Agus. 2015. *Perpindahan Panas*. Yogyakarta: Innosain.
 Holman, J P. 2010. *Heat Transfers*. Tenth Edition. New York.
 R. agustina. 2015. "optimasi cyclone" pemecahan masalah teknik kimia, pp, 1-19.
 Rohsenow, dkk. 1998. *Handbook of Heat Transfers*. Third Edition. United States.