

Rancang Bangun Multi Pipe Heat Exchanger Pendingin Air Mesin Asap Cair

Design and Construction of Multi Pipe Heat Exchanger Water Cooling Liquid Smoke Machine

Gostsa Khusnun Naufal^{1*} dan Hisyam Ma'mun¹

¹Teknik Mesin, Universitas PGRI Semarang, Jl. Lontar No. 1 Semarang, Indonesia

*Corresponding author: gostsa@upgris.ac.id

Diterima: 15-11-2023

Disetujui: 18-12-2023

Dipublikasikan: 30-12-2023

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Asap cair merupakan salah satu pestisida alami yang dapat diproduksi dengan mudah dan mempunyai harga produksi yang murah. Proses pembuatan asap cair adalah dengan proses pembakaran yang dilakukan dengan udara yang terbatas dan seminim mungkin terjadinya api, hanya terjadi bara api. Kemudian asap yang terjadi dari proses pembakaran dengan udara yang terbatas tersebut dialirkan dalam pipa dengan sistem pendinginan yang terpisah dengan ruang bakar. Dalam penelitian ini menggunakan sistem pendinginan pasif, dengan merendam pipa penukar panas dengan air. Suhu dari asap yang dihasilkan dijaga agar stabil pada rentang 80-90 derajat celsius. Pipa penukar panas dalam penelitian ini dirancang agar dapat menurunkan panas dari asap yang dihasilkan dari pembakaran, tanpa menghasilkan hambatan udara yang berarti. Serta syarat terpenting dapat dibuat dengan bahan yang ada dipasaran, dan memiliki kesulitan yang rendah dalam proses pembuatannya. Dalam proses pemilihan prototipe dihasilkan perancangan sistem penukar panas menggunakan pipa besi diameter 1,5 inci yang mudah ditemukan dipasaran. Aliran asap yang akan didinginkan melalui pipa penukar panas adalah dari atas ke bawah, menghindarkan terperangkapnya cairan yang dihasilkan pada lekukan pipa. Serta memudahkan udara dan asap yang masih panas secara alami masih berada di bagian atas pipa.

Kata kunci : Asap cair, Heat exchanger, Pendingin air, Multi pipe.

Abstract

Liquid smoke is a natural pesticide that can be produced quickly and has a low production price. Making liquid smoke is a combustion process carried out with limited air and as little fire as possible, only embers. Then, the smoke from the combustion process with limited air is channeled into a pipe with a cooling system separate from the combustion chamber. This research used a passive cooling system, soaking the heat exchanger pipe with water. The temperature of the smoke produced is kept stable in the range of 80-90 degrees Celsius. The heat exchanger pipe in this research is designed to reduce the heat from the smoke produced by combustion without producing significant air resistance. The most essential requirement is that it can be made with available materials and has low manufacturing difficulty. In selecting a prototype, a heat exchanger system design was produced using a 1.5-inch diameter iron pipe, easily found on the market. The flow of smoke to be cooled through the heat exchanger pipe is from top to bottom, preventing the resulting liquid from being trapped in the curves of the pipe and making it easier for air and smoke that is still hot to remain at the top of the pipe naturally.

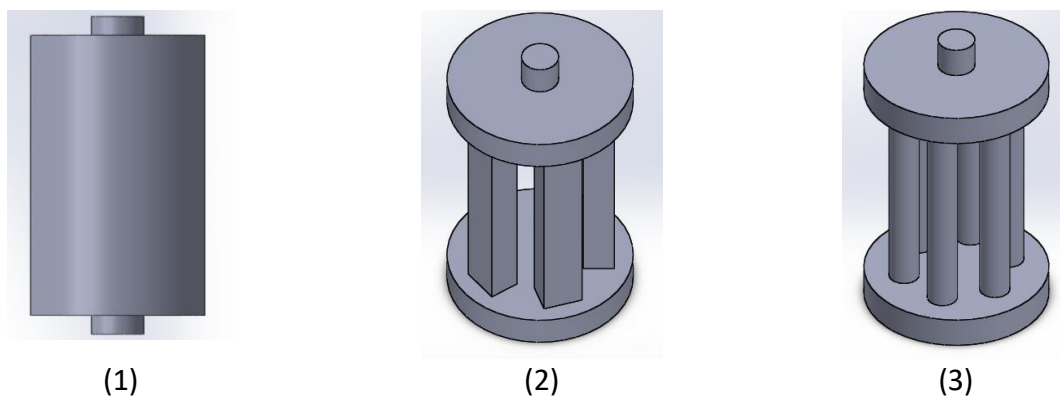
Keywords: Liquid smoke, Heat exchanger, Water cooling, Multi pipe.

Jika ditilik dari bahan asalnya pupuk pada umumnya terbagi menjadi 2 jenis. Yaitu bahan yang berasal dari alam atau biasa disebut dengan pupuk organik dan pupuk yang menggunakan bahan non alami atau biasa disebut dengan pupuk kimia. Pupuk dalam pertanian memiliki peran yang sangat vital, hal ini dikarenakan pupuk merupakan media pemberi nutrisi pada tanaman selain dari unsur hara tanah yang dapat meningkatkan kesuburan tanaman yang berdampak pada peningkatan hasil pertanian. Gusmaini, Periset PR Hortikultura dan

Perkebunan OR Pertanian dan Pangan BRIN, menekankan penggunaan pupuk organik. "Pupuk organik dan hayati tersedia di sekitar kita, tetapi masyarakat belum memanfaatkannya dengan baik," ucapnya, pada Webinar Seri 2 Pendampingan Teknis Pemanfaatan Riset dan Inovasi Daerah dengan tema Pemanfaatan Mikroba untuk Efisiensi Penggunaan Pupuk Kimia di Lahan Pertanian dan Perkebunan, akhir Maret 2023 lalu (Supardi, A 2023). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rerata tinggi tanaman padi pada seluruh perlakuan asap cair memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan asap cair 0.5% menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada kontrol namun bukan merupakan hasil yang terbaik. Asap cair 1%-3% menghasilkan tinggi tanaman yang sama secara statistika. Peningkatan tinggi tanaman terbesar dihasilkan oleh perlakuan pemberian asap cair 2% (Istiqomah., Kusumawati, D,K, 2019). Ketersediaan bahan untuk pembuatan asap cair sangat tersedia berlimpah. Dapat menggunakan bahan sekam padi yang banyak tersedia di penggilingan padi, ataupun menggunakan batok kelapa yang tersedia di pasar. Jika dirasa bahan tersebut mempunyai harga yang kurang ekonomis dapat diganti dengan ranting pohon yang terdapat pada lingkungan sekitar. Desain dari mesin pembuat asap cair diharapkan tidak memerlukan tempat yang besar serta mudah dalam perakitan serta pengoperasiannya. Untuk penelitian ini lebih difokuskan pada perancangan *heat exchanger* atau penukar panas yang berasal dari asap hasil pembakaran ke pendingin media air. Sehingga asap tersebut yang awalnya berwujud gas dapat berubah menjadi cairan yang disebut asap cair.

Pada penelitian ini data awal yang dikumpulkan berupa ketersediaan bahan dipasaran untuk memudahkan dalam perancangan. Kemudian dalam hal perancangan desain peneliti membuat 3 prototipe mesin pembuat asap cair dengan variasi pada desain pipa *heat exchanger*. Pada tiap prototipe akan diberi 4 item penilaian, dengan bobot tiap item berbeda. Pada item pertama mengenai kemudahan pembuatan memiliki nilai 15. Pada item ke dua mengenai kemudahan mencari bahan memiliki nilai 25. Item ke tiga mengenai efisiensi aliran asap cair memiliki nilai 25. Pada item ke empat mengenai efisiensi pembuangan panas dari asap cair ke air pendingin memiliki nilai 35.

Desain yang dihasilkan sejumlah tiga buah. Dengan perbedaan pada desain *heat exchanger*nya. Pada Gambar 1 ditunjukkan desain *heat exchanger* dengan pipa sebesar 30 cm dengan panjang 75 cm. Dimana diameter dari ujung ke ujung sama. Pada Gambar 1 ditunjukkan desain ke 2 dengan dua buah pipa, dimana pipa pertama berdiameter 30 cm kemudian pada tengah tabung terdapat pipa kotak dengan ukuran 3 x 4 cm sebanyak 4 buah. Dimana pipa tersebut dimaksudkan untuk mengalirkan panas ke air yang berada di sekeliling *heat exchanger*. Kemudian pada Gambar nomor 3 merupakan desain dengan menggunakan pipa dengan diameter 4 cm sejumlah 6 buah. Kemudian ke tiga desain tersebut akan dinilai menurut item penilaian yang telah ditentukan.



Gambar 1. Desain beberapa model *heat exchanger*

Setelah dilakukan penilaian terhadap ketiga desain maka didapatkan nilai seperti pada Tabel 1. Pada desain no 1 didapatkan nilai keseluruhan 89, desain no 2 didapatkan nilai keseluruhan 90, sedang desain no 3 mendapatkan nilai 94. Sehingga yang akan dilanjutkan menjadi prototipe adalah desain no 3 dengan nilai tertinggi.

Tabel 1. Nilai Prototipe

No.	Prototipe	Penilaian				Total
		item 1 (15)	item 2 (25)	item 3 (25)	item 4 (35)	
1	Prototipe 1	15	21	23	30	89
2	Prototipe 2	15	21	22	32	90
3	Prototipe 3	15	21	24	34	94

Gambar 2 merupakan hasil dari pembuatan prototipe *heat exchanger* yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan secara utuh mesin asap cair. Nampak pada Gambar 2 pipa *heat exchanger* dapat difabrikasi dengan baik dan sesuai dengan desain yang telah dipilih.



Gambar 2. Prototipe *heat exchanger*

Pada perancangan *heat exchanger* dengan multi pipe didapatkan hasil yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan yaitu kemudahan pembuatan, kemudahan mencari bahan, efisiensi aliran asap cair, efisiensi pembuangan panas dari asap cair ke air. Kemudian yang memiliki nilai tertinggi didapatkan pada desain no 3.

Daftar Pustaka

Hesselgreaves, J.E., Law, R., and Reay, D. 2016. Compact heat exchangers: selection, design and operation. Butterworth-Heinemann.

- Ikechukwu, G.A. 2014. "Fabrication of Pilot Multi-Tube Fire-Tube Boiler Designed For Teaching and Learning Purposes in Mechanical Laboratory." In *Proceedings of the World Congress on Engineering*, vol. 2, pp. 2078-0966.
- Istiqomah, and Kusumawati, D.K. 2019. "Potensi Asap Cair dari Sekam untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.)." *Buana Sains* 19 (2): 23-30.
- Lee, H. 2022. *Thermal design: heat sinks, thermoelectrics, heat pipes, compact heat exchangers, and solar cells*. John Wiley & Sons.
- Pratama, L., and Siregar, I. 2023. "Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Kondensor Tipe Pipa 12U Dengan Variasi Jumlah Baris Pipa Terhadap Produksi Minyak Gasifikasi." *Jurnal Teknik Mesin* 11 (01): 127-136.
- Priyonggo, H.A., Ali, J., and Widiawaty, C.D. 2019. "Perancangan Kondensor Asap Hasil Pembakaran Sampah Plastik Polyethylene Terephthalate pada Mesin Pembakar Sampah." In *Seminar Nasional Teknik Mesin*, 9 (1): 554-562.
- Siregar, Zufri Hasrudy, Jufrizal, Moraida Hasanah, and Muhammad Dendy Agusdiandy. 2022. "Pengaruh Variasi Temperatur Sumber Panas Terhadap Temperatur Udara Dalam Heater Mesin Stirling." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1 (1):11-16. <https://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/article/view/1>.
- Supardi, Ahmad. 2023. "Pupuk Organik, Banyak Manfaat tapi Sepi Peminat." Accessed January 26, 2023. <https://www.mongabay.co.id/2023/05/22/pupuk-organik-banyak-manfaat-tapi-sepi-peminat/>.
- Zainuddin, Jufrizal, and Eswanto. 2013. "Efektivitas alat penukar kalor double pipe bersirip helical sebagai pemanas air dengan memanfaatkan gas buang mesin diesel." *Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri ke-VIII Fakultas Teknik, Universitas Tarumanegara*.
- Zainuddin, Jufrizal, and Eswanto. "Pemilihan Kapasitas Panas Dan Temperatur Udara Alat Penukar Kalor Shell Helical Coil Multi Tube Untuk Kebutuhan Pengering Gabah Tipe Rotari Dengan Memanfaatkan Thermal Gas Buang Mesin Diesel." *Jurnal Ilmiah Mekanika* 15.
- Zainuddin, Z., Nurdin, J., and Is, E. 2016. "The Heat Exchanger Performance of Shell and Multi Tube Helical Coil as a Heater Through the Utilization of a Diesel Machine's Exhaust Gas." *Aceh International Journal of Science and Technology* 5 (1): 21-29.