



INOVASI MESIN PEMANAS DAN PENGERING BIOMASSA JENIS *ROTARY DRYER*

Bagus Hidayatullah^a, Lathifa Putri Afisna^{a*}, Rico Aditia Prahmana^a, T.M. Indra Riayatsyah^a, Angga Bahri Pratama^b

^aProgram Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, 35365, Indonesia

^bProgram Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Medan, Sumatera Utara 20155, Indonesia

*Corresponding authors at putri.afisna@ms.itera.ac.id (L.P.Afisna) Tel: +62812-6618-0879

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 24 Mei 2023

Direvisi pada 21 Juni 2023

Disetujui pada 19 Juli 2023

Tersedia daring pada 15 Agustus 2023

Kata kunci:

Rotary dryer, Semawar Tipe 202, Biomass, Biaya Produksi

Keywords:

Rotary dryer, Semawar Type 202, Biomass, Production Cost

ABSTRAK

Limbah kotoran sapi seringkali dianggap sebagai limbah yang tidak berguna dan tidak bernilai sama sekali sehingga sering kali dibuang begitu saja. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah cara untuk memanfaatkan limbah kotoran sapi tersebut dengan membuat alat yang dapat mengeringkan kotoran sapi agar dapat digunakan sebagai pupuk kandang kering. Dalam hal tersebut dibutuhkan perancangan mesin pengering kotoran sapi agar memaksimalkan proses pertanian dalam pengelolaan limbah tersebut. Pada penelitian ini akan membahas tentang analisis efektivitas tipe pemanas untuk mesin pengering kotoran sapi jenis *Rotary dryer* diantaranya yaitu perbandingan antara kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass dan menganalisis estimasi biaya produksi yang diperlukan selama 1 bulan. Memvariasikan temperatur antara 50°C, 60°C, 70°C, 80°C untuk mendapatkan waktu dan kelembapan yang terbaik. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh kompor terbaik untuk proses pengeringan adalah kompor biomass dengan waktu, kelembapan, dan biaya yang dibutuhkan lebih rendah dibandingkan kompor semawar tipe 202. Dalam segi waktu untuk mencapai temperatur yang sama yaitu 80°C kompor biomass lebih cepat memerlukan waktu 27,7 menit. Sedangkan, untuk kompor semawar memerlukan waktu 31,38 menit. Dalam segi kelembapan pada temperatur 80°C kompor biomass menghasilkan kelembapan 67%. Sedangkan, kompor kompor semawar tipe 202 menghasilkan kelembapan 70%. Dalam segi estimasi biaya produksi selama 1 bulan kompor biomass memerlukan biaya produksi sebesar Rp. 2.059.728. Sedangkan, untuk kompor semawar tipe 202 memerlukan biaya produksi sebesar Rp. 2.369.928.

ABSTRACT

Cow dung waste is often considered as waste that is not useful and has no value at all so it is often thrown away. Therefore, we need a way to utilize the cow dung waste by making a tool that can dry cow dung so that it can be used as dry manure. In this case, it is necessary to design a cow dung drying machine in order to maximize the agricultural process in managing the waste. In this final project, we will discuss the analysis of the effectiveness of the type of heater for the Rotary dryer type cow dung, including the comparison between the 202 Semawar stove and the biomass stove and analyze the estimated production costs required for 1 month. Vary the temperature between 50°C, 60°C, 70°C, 80°C to get the best time and humidity. From the test results, it was found that the best stove for the drying process is a biomass stove with a lower time, humidity, and cost than the Semawar type 202 stove. 7 minutes. Meanwhile, for the rosewood stove, it takes 31.38 minutes. In terms of humidity at 80°C the biomass stove produces 67% humidity. Meanwhile, the type 202 Semawar stove produces 70% humidity. In terms of estimated production costs for 1 month, a biomass stove requires a production cost of Rp. 2,059,728. Meanwhile, for the Semar type 202 stove, it requires a production cost of Rp. 2,369,928.

1. PENGANTAR

Indonesia merupakan salah satu negara yang masyarakatnya dominan bergerak di bidang peternakan dan pertanian salah satunya peternakan sapi. Populasi sapi potong yang berada di setiap provinsi di Indonesia berjumlah 17.118.650 pada tahun 2019, sedangkan populasi sapi perah yang terdapat di Indonesia sebanyak 561.061 pada tahun 2019 (Indriani, 2019). Dalam hal ini, peternakan sapi menghasilkan limbah yang berupa kotoran sapi. Limbah kotoran sapi biasanya digunakan oleh masyarakat untuk dijadikan pupuk tanaman atau pertanian. Akan tetapi kebanyakan masyarakat atau petani menggunakan pupuk kimia untuk lahan pertanian dan tanaman. Masyarakat menggunakan pupuk kimia dikarenakan pupuk kimia lebih baik dan relatif lebih praktis dibandingkan pupuk dari kotoran sapi atau pupuk organik. Namun, pupuk kimia bisa menimbulkan dampak yang serius bagi kesehatan manusia. Kurangnya pemahaman dan pengetahuan masyarakat tentang potensi dan nilai ekonomi yang bisa dimanfaatkan dari limbah kotoran sapi membuat masyarakat memilih pupuk kimia untuk pertanian. Padahal limbah kotoran sapi bisa dimanfaatkan melalui proses pengolahan tertentu menjadi pupuk untuk pertanian. Namun, proses pengolahannya masih tergolong sulit dan dibutuhkan inovasi teknologi yang sesuai. Dengan demikian, limbah kotoran sapi tidak hanya dianggap sebagai sumber pencemaran tetapi bisa menguntungkan dari sisi ekonomi.

Kotoran sapi telah banyak dimanfaatkan sebagai biogas dan pupuk organik. Pada penelitian Sumedi P Nugraha dan Fatma Nadia Amini (2013) kotoran sapi digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara oleh penulis dengan warga desa Lecoh, Boyolali didapatkan fakta bahwa banyak petani di desa tersebut menggunakan pupuk non-organik atau pupuk kimia untuk lahan dan tanaman mereka. Namun banyak juga diantara mereka yang memelihara kambing dan sapi sebagai hewan ternak untuk dimanfaatkan kotorannya untuk dijadikan pupuk organik, dalam hal ini yang membuat penulis melakukan penyuluhan dan praktek langsung tentang cara membuat pupuk organik dari kotoran sapi. Pada penelitian ini penulis masih menggunakan panas matahari sebagai sumber pemanasan atau penguapan untuk proses pengeringan kotoran sapi tersebut (Arruda, 2009). Limbah kotoran sapi biasanya digunakan langsung oleh masyarakat tanpa adanya pengolahan yang baik sehingga pemanfaatannya menjadi kurang maksimal. Tanpa pengolahan yang baik, limbah kotoran sapi menjadi tidak maksimal dalam perbaikan unsur tanah. Dalam hal tersebut dibutuhkan perancangan mesin pengering kotoran sapi agar memaksimalkan proses pertanian dalam pengelolaan limbah tersebut (Citra, 2003). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tipe pemanas untuk mesin pengering kotoran sapi jenis *Rotary dryer* agar sesuai dengan yang dibutuhkan.

1.1 Kotoran Sapi

Kotoran sapi memiliki berbagai macam manfaat seperti pupuk dan biogas. Kotoran sapi yang digunakan untuk pupuk oleh peternak disebut pupuk organik. Pupuk ini dimanfaatkan oleh petani untuk tanaman dan sawah. Kotoran sapi juga dapat menghasilkan biogas yang memiliki kandungan gas metana sebagai bahan bakar energi terbarukan (Saputro, 2015). Berikut unsur hara makro pada kotoran sapi yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur hara mikro pada kotoran sapi yaitu Fe, Zn, Bo, Mn, Cu, dan Mo (Hapsari, 2018). Unsur hara makro dan mikro yang terdapat pada kotoran sapi ini sangat dibutuhkan oleh tanaman. Pemanfaatan kotoran sapi sebagai pupuk ini menggunakan proses pengeringan dengan menggunakan alat mesin pengering (Sucipto, 2018).

1.2 Pengeringan

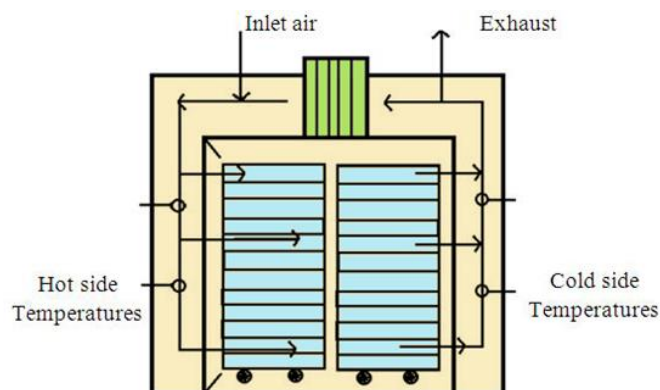
Pengeringan merupakan suatu proses yang dilakukan dalam pemisahan antara zat padat dan zat cair dengan menggunakan energi panas. Tujuan dari proses pengeringan dimaksud untuk menurunkan kadar air dalam suatu bahan dengan perpindahan panas dan massa yang terjadi secara bersamaan. Proses pengeringan terjadi dikarenakan adanya kandungan uap air antara udara dan bahan yang akan dikeringkan (Warren, 2002). Proses pengeringan yang paling sederhana dan yang paling sering digunakan di kehidupan masyarakat dari dahulu hingga saat ini adalah proses pengeringan dengan menggunakan energi panas dari sinar matahari. Proses pengeringan dengan panas energi matahari ini memiliki banyak sekali kekurangan yaitu harus menunggu waktu ketika cuaca sedang cerah dan lama waktu pengeringan juga tergantung cuaca dan dapat berlangsung berhari-hari bahkan berminggu-minggu.

1.3 Mesin Pengering

Mesin pengering adalah suatu alat atau benda yang digunakan untuk mengeringkan bahan yang ingin dikeringkan guna mendapat nilai yang lebih berkualitas. Mesin pengering dibagi menjadi beberapa bagian yaitu.

a. *Tray dryer*

Kelebihan dari proses pengeringan *try dryer* adalah biaya instalasi dan operasionalnya relatif rendah. Sedangkan kekurangan dari proses pengeringan *try dryer* adalah efisiensi yang rendah dan tray yang berada di bawah cenderung lebih panas daripada tray yang berada pada bagian atas. *Tray dryer* biasanya digunakan untuk produksi yang relatif kecil. Berikut adalah gambar 1 yang menjelaskan tentang skematik sistem *tray dryer*:

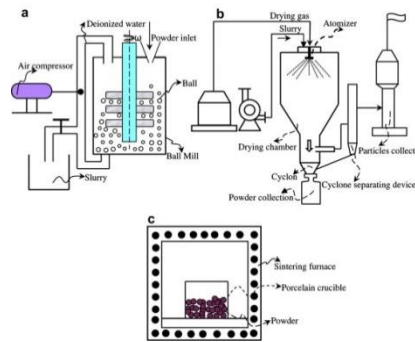


Gambar 1: *Tray dryer*

b. *Spray dryer*

Spray dryer adalah alat pengering yang menggunakan semprotan gas panas sebagai energi pengeringan atau penguapan. Keuntungan dari menggunakan alat ini adalah memiliki produk akhir yang kering dengan tingkat kerusakan bahan yang kecil.

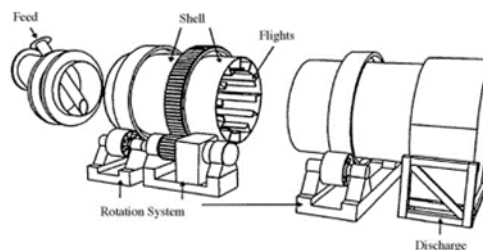
Keuntungan ini disebabkan karena metode dari *spray dryer* memiliki kecepatan yang tinggi, temperatur operasi yang luas, dan waktu produksi yang cepat. Berikut adalah gambar 2 yang menjelaskan tentang sistem *spray dryer*:



Gambar 2: *Spray dryer*

c. *Rotary dryer*

Rotary dryer merupakan alat pengering yang berbentuk silinder atau drum yang berfungsi sebagai wadah. Silinder bergerak berputar secara berkelanjutan agar hasil akhir produksi dapat kering secara merata. *Rotary dryer* memiliki ruang pembakaran yang berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan suatu produk atau bahan. Dalam ruangan pembakaran ini terdapat kompor yang digunakan untuk nyala api dan blower yang berfungsi untuk mendorong udara panas yang ada pada pembakaran kedalam silinder. Hasil akhir mesin pengering *Rotary dryer* dipengaruhi oleh” putaran silinder, pembakaran, dan desain silinder [13]. Berikut adalah gambar 3 tentang bagian mesin pengering tipe *Rotary dryer*:



Gambar 3: *Rotary dryer*

1.4 *Pembuatan Pemanas Rotary dryer*

Dalam proses pembuatan mesin pengering *Rotary dryer* pada mesin pengering kotoran sapi ada beberapa hal penting yang perlu kita perhatikan diantaranya adalah: sistem penggerak, kerangka mesin, pemanas, dan silinder. Pemanas sendiri dirancang untuk proses pengeringan kotoran sapi agar berkurangnya kadar air pada kotoran sapi. Dalam pemanas terdapat bagian berupa kompor dan blower untuk proses pengeringan.

1.5 *Kadar Air*

Kadar air adalah parameter penting pada proses pengeringan kotoran sapi menggunakan mesin pengering. Semakin besar penurunan kadar air pada kotoran sapi menunjukkan mesin pengering bekerja dengan baik. Metode pengukuran kadar air bahan ada dua yaitu kadar air basis basah dan kadar air basis kering. Kadar air basis basah adalah perbandingan antara berat air dalam bahan pangan dengan berat bahan total. Kadar air basis kering adalah perbandingan berat air dalam bahan dengan berat keringnya (padatan). Pengukuran kadar air pada kotoran sapi menggunakan metode kadar air basis kering, yaitu membandingkan berat awal dengan berat akhir atau setelah proses pengeringan terjadi. Hasil akhir yang ideal dapat ditentukan dari kadar air pada kotoran sapi.

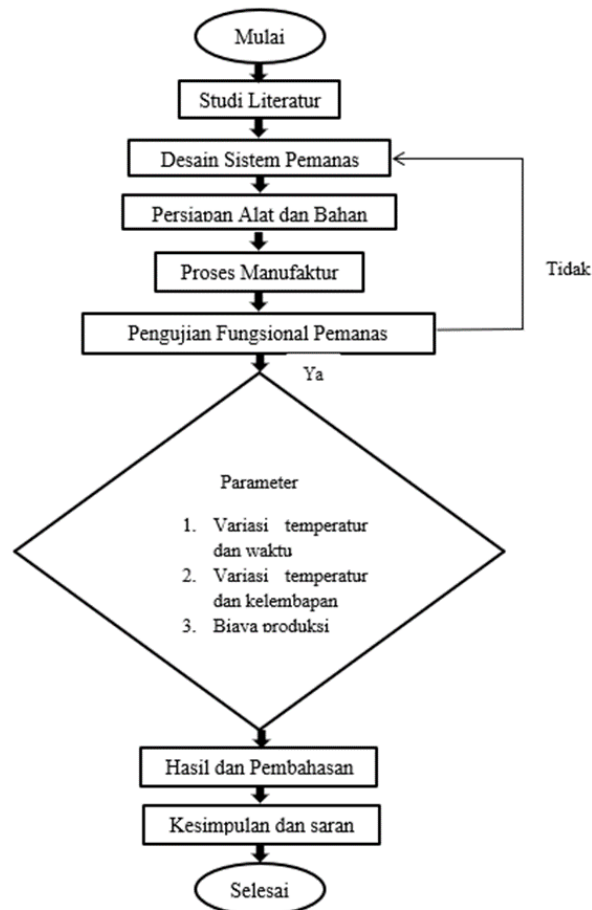
1.6 *Biaya Produksi*

Biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan selama proses pengolahan kotoran sapi menjadi pupuk organik. Biaya produksi di bagi menjadi 2 bagian yaitu biaya bahan baku dan biaya operasional.

2. METODE

2.1 *Diagram Alir Penelitian*

Diagram alir penelitian ini merupakan proses penelitian yang akan dilalui oleh penulis sehingga dapat mengumpulkan data yang diperlukan dalam sebuah penelitian. Adapun metode penelitian ini digambarkan melalui gambar 4 diagram alir sebagai di bawah ini.



Gambar 4: Diagram Alir Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan suatu proses pembuatan alat *Rotary dryer* harus mempersiapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Berikut alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan mesin:

a. Alat

Adapun beberapa alat yang akan digunakan untuk membantu proses manufaktur pembuatan mesin *Rotary dryer* sebagai berikut:

1. Mesin potong
2. Mesin Las (SMAW) dan perlengkapannya
3. Penggaris siku
4. Meteran
5. Pulpen
6. Penggaris
7. Kunci pas
8. Jangka sorong
9. Mesin bubut dan Perlengkapannya
10. Mesin gerinda tangan dan Perlengkapannya
11. Mesin potong dan Perlengkapannya
12. Mesin bor tangan dan Perlengkapannya
13. *Stopwatch*
14. *Thermometer*
15. *Anemometer*
16. *Soil PH*

b. Bahan

Dalam pembuatan mesin *Rotary dryer* ada beberapa bahan yang perlu disiapkan sebelumnya yaitu sebagai berikut:

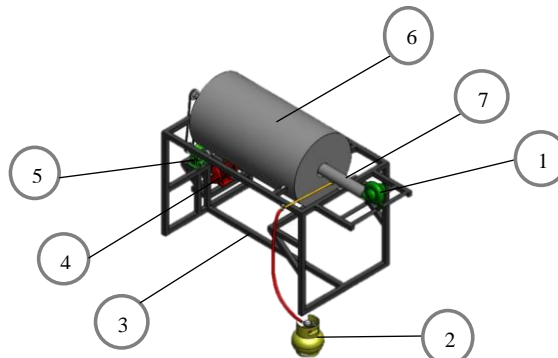
1. Besi *hollow*
2. Tong besi
3. Motor listrik
4. *Gearbox*
5. Gas LPG 3 kg
6. *Blower*
7. Kompor semawar tipe 202

8. Kompor biomass
9. Serbuk kayu

2.3 Desain Pemanas

a. Desain Pemanas Menggunakan Kompor Semawar Tipe 202

Berikut adalah gambar 5 desain dari pemanas menggunakan kompor semawar tipe 202:



Gambar 5: Skematik pemanas kompor semawar tipe 202

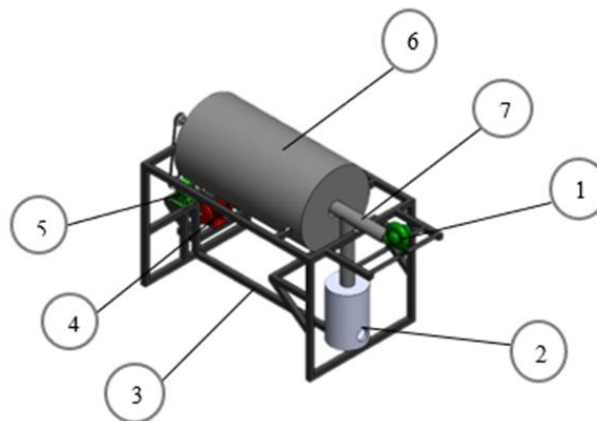
Keterangan gambar 5:

- 1) *Blower*
- 2) Kompor semawar tipe 202 dan gas LPG
- 3) Kerangka
- 4) Motor Listrik
- 5) *Gearbox*
- 6) Silinder
- 7) Pipa penghubung

Cara kerja mesin pengering menggunakan kompor semawar tipe 202 adalah pada saat silinder diputar menggunakan motor listrik. Kompor semawar tipe 202 dinyalakan dan udara panas yang keluar dari kompor semawar ditiup oleh *blower* menuju silinder untuk proses pengeringan kotoran sapi.

b. Desain Pemanas Menggunakan Kompor Biomass

Berikut adalah gambar 6 desain dari pemanas menggunakan kompor biomass:



Gambar 6: Pemanas kompor biomass

Keterangan gambar 6:

- 1) *Blower*
- 2) Kompor biomass
- 3) Kerangka
- 4) Motor Listrik
- 5) *Gearbox*
- 6) Silinder
- 7) Pipa penghubung

Cara kerja mesin pengering menggunakan kompor biomass adalah pada saat silinder diputar menggunakan motor listrik. Kompor biomass dinyalakan dan udara panas yang keluar dari kompor biomass ditiup oleh *blower* menuju silinder untuk proses pengeringan kotoran sapi.

2.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan diantaranya sebagai berikut:

a. Proses Perancangan Pemanas

Menggambar rancangan yang akan dibangun menggunakan pensil dan kertas A4. Menggunakan software solidwork untuk mengetahui luas dimensi dan cara kerja pemanas dan blower mesin *Rotary dryer*.

b. Proses Manufaktur

Pada tahapan proses manufaktur ini merupakan proses pembuatan pemanas mesin sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

2.5 Pengujian Alat

Pada tahapan pengujian alat diperlukan untuk “mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik dan mendapat hasil akhir yang baik.

2.6 Pengambilan Data

Pada tahapan proses pengambilan data dilakukan saat percobaan mesin pengering *Rotary dryer* berlangsung. Data yang diambil dari tahapan ini adalah memvariasikan antara kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass untuk mendapatkan suhu yang maksimal pada proses pengeringan kotoran sapi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Hasil Pengeringan

Dari data penelitian dengan massa awal kotoran sapi 10 kg dan variasi temperatur antara 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C dengan waktu dan kelembapan Pada penelitian ini menggunakan alat pengukur kelembapan. Berikut adalah tabel 1 data pengujian variasi temperatur mesin pengering kotoran sapi:

Tabel 1: Data pengujian variasi temperatur mesin pengering kotoran sapi

Massa kotoran sapi / BS : 10 kg Kecepatan udara : 5,2 m/s Suhu awal silinder : 30°C				
Temperatur (°C)	Semawar 202		Biomass	
	Waktu (menit)	Kelembapan (%)	Waktu (menit)	Kelembapan (%)
50	12,68	90	8,88	90
60	18,73	87	15,11	79
70	24,5	80	20,7	70
80	31,38	70	27,7	68

Temperatur 50 °C

Pada temperatur 50°C di dapatkan waktu untuk kompor semawar 202 selama 12,68 menit dan untuk kompor biomass mendapatkan waktu selama 8,88 menit. Hal ini di karenakan temperatur nyala kompor biomass lebih rendah dibandingkan temperatur nyala kompor semawar 202.



Gambar 7: Hasil pengeringan temperatur 50°C kompor semawar tipe 202

Pada temperatur 50 °C kelembapan untuk kompor semawar 202 mendapat 90% dan kompor biomass mendapat kelembapan yang sama yaitu 90%. Hal ini dikarenakan waktu pengeringan yang terlalu cepat sehingga tidak mendapatkan hasil yang signifikan.

Berikut gambar 7 dan 8 hasil pengeringan temperatur 50 °C kompor semawar 202 dan kompor biomass:



Gambar 8: Hasil pengeringan temperatur 50°C kompor biomass

Temperatur 60 °C

Pada penelitian variasi temperatur 60°C mendapatkan waktu 18,73 dan untuk kompor biomass mendapatkan waktu selama 15,11 menit. Hal ini di karenakan temperatur nyala kompor biomass lebih rendah dibandingkan temperatur nyala kompor semawar 202. Pada temperatur 60°C kelembapan untuk kompor semawar 202 mendapat 87% dan kompor biomass mendapat kelembapan 79%. Untuk temperatur saturasi (temperatur perubahan fasa) uap air yang sama, jumlah kadar air yang menguap menggunakan pemanas kompor biomass lebih besar dibandingkan kompor semawar 202. Hal ini dikarenakan kompor biomass mampu mencapai temperatur saturasi uap air yang lebih cepat sehingga untuk waktu pemanasan yang sama jumlah kadar uap air yang menguap itu lebih besar. Kelembapan yang ada pada kotoran sapi berbeda secara signifikan antara kompor semawar 202 dan kompor biomass. Berikut gambar 9 dan 10 hasil pengeringan temperatur 60°C kompor semawar 202 dan kompor biomass:



Gambar 9: Hasil pengeringan temperatur 60°C kompor semawar tipe 202



Gambar 10: Hasil pengeringan temperatur 60°C kompor biomass

Temperatur 70 °C

Pada penelitian variasi temperatur 70°C mendapatkan waktu 24,5 dan untuk kompor biomass mendapatkan waktu selama 20,7 menit. Hal ini di karenakan temperatur nyala kompor biomass lebih rendah dibandingkan temperatur nyala kompor semawar 202. Pada temperatur 70°C kelembapan untuk kompor semawar 202 mendapat 80% dan kompor biomass mendapat kelembapan 70%. Untuk temperatur saturasi (temperatur perubahan fasa) uap air yang sama, jumlah kadar air yang menguap menggunakan pemanas kompor biomass lebih besar dibandingkan kompor semawar 202. Hal ini dikarenakan kompor biomass mampu mencapai temperatur saturasi uap air yang lebih cepat sehingga untuk waktu pemanasan yang sama jumlah kadar uap air yang menguap itu lebih besar. Kelembapan yang ada pada kotoran sapi berbeda secara signifikan antara kompor semawar 202 dan kompor biomass.

Berikut gambar 11 dan 12 hasil pengeringan temperatur 70°C kompor semawar 202 dan kompor biomass:



Gambar 11: Hasil pengeringan temperatur 70°C kompor semawar tipe 202



Gambar 12: Hasil pengeringan temperatur 70°C kompor biomass

Temperatur 80 °C

Pada penelitian variasi temperatur 80°C mendapatkan waktu 31,38 dan untuk kompor biomass mendapatkan waktu selama 27,7 menit. Hal ini di karenakan temperatur nyala kompor biomass lebih rendah dibandingkan temperatur nyala kompor semawar 202. Pada temperatur 80°C kelembapan untuk kompor semawar 202 mendapat 70% dan kompor biomass mendapat kelembapan 68%. Untuk temperatur saturasi (temperatur perubahan fasa) uap air yang sama, jumlah kadar air yang menguap menggunakan pemanas kompor biomass lebih besar dibandingkan kompor semawar 202. Hal ini dikarenakan kompor biomass mampu mencapai temperatur saturasi uap air yang lebih cepat sehingga untuk waktu pemanasan yang sama jumlah kadar uap air yang menguap itu lebih besar. Kelembapan yang ada pada kotoran sapi berbeda secara signifikan antara kompor semawar 202 dan kompor biomass. Berikut gambar 13 dan 14 hasil pengeringan temperatur 80°C kompor semawar 202 dan kompor biomass.



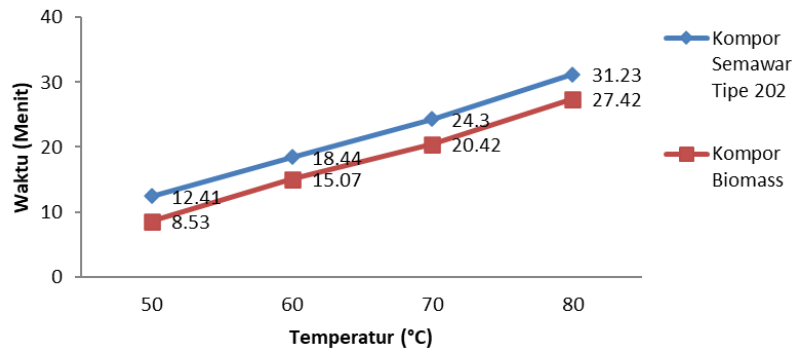
Gambar 13: Hasil pengeringan temperatur 80°C kompor semawar tipe 202



Gambar 14: Hasil pengeringan temperatur 80°C kompor biomass

3.2 Pembahasan

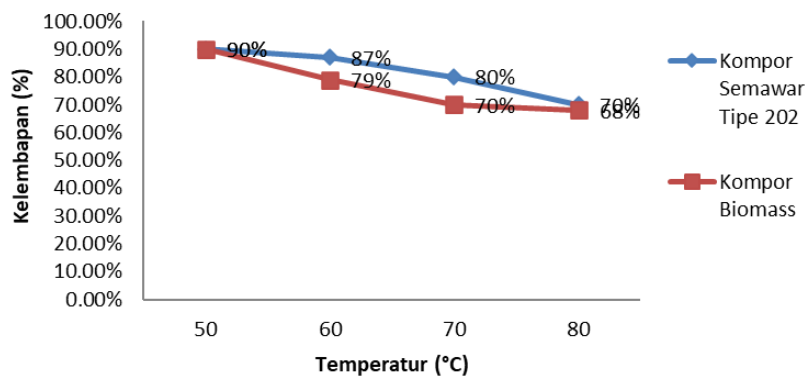
Data yang telah didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan memiliki grafik yang menunjukkan pengaruh variasi temperatur antara kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass terhadap waktu hasil pengeringan. Berikut gambar 15 grafik pengaruh variasi temperatur antara kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass terhadap hasil pengeringan:



Gambar 15: Grafik pengaruh temperatur terhadap waktu pengeringan

Berdasarkan gambar grafik 15 untuk mencapai temperatur yang sama antara kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass mendapatkan waktu yang paling efektif adalah kompor biomass. Untuk temperatur saturasi (temperatur perubahan fasa) uap air yang sama, jumlah kadar air yang menguap menggunakan pemanas kompor biomass lebih besar dibandingkan kompor semawar 202. Hal ini dikarenakan kompor biomass mampu mencapai temperatur saturasi uap air yang lebih cepat sehingga untuk waktu pemanasan yang sama jumlah kadar uap air yang menguap itu lebih besar. Sebagai contoh pada temperatur 80°C mendapatkan waktu 31,38 dan untuk kompor biomass mendapatkan waktu selama 27,7 menit. Hal ini di karenakan temperatur nyala kompor biomass lebih rendah dibandingkan temperatur nyala kompor semawar 202.

Data yang telah didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan memiliki grafik yang menunjukkan pengaruh temperatur kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass terhadap kelembapan. Berikut gambar grafik 16 pengaruh temperatur terhadap kelembapan:



Gambar 16: Grafik Variasi Temperatur Terhadap Kelembapan Hasil Pengeringan

Berdasarkan gambar grafik 16 kompor biomass lebih rendah persentase kelembapan dibandingkan kompor semawar tipe 202. Sebagai contoh pada temperatur 80°C derajat kompor semawar 202 menghasilkan kelembapan 70%, sedangkan kompor biomass menghasilkan kelembapan 67%. Kelembapan yang ada pada kotoran sapi berbeda secara signifikan antara kompor semawar 202 dan kompor biomass. Untuk temperatur saturasi (temperatur perubahan fasa) uap air yang sama, jumlah kadar air yang menguap menggunakan pemanas kompor biomass lebih besar dibandingkan kompor semawar 202. Hal ini dikarenakan kompor biomass mampu mencapai temperatur saturasi uap air yang lebih cepat sehingga untuk waktu pemanasan yang sama jumlah kadar uap air yang menguap itu lebih besar.

3.3 Estimasi Biaya Produksi

Estimasi biaya produksi merupakan hasil analisis dari perhitungan dan biaya yang dikeluarkan selama 1 bulan pengoprasian mesin pengering kotoran sapi. Diasumsikan 1 bulan pengoprasian selama 30 hari dan 1 hari mesin bekerja selama 8 jam. Pada penelitian estimasi biaya produksi pengeringan kotoran sapi menggunakan kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass didapatkan tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2: Estimasi biaya produksi

	Waktu pengoprasian : 1 bulan Biaya lainnya 10% dari biaya bahan baku, upah pekerja dan biaya listrik	
	Semawar 202	Biomass
Biaya Bahan Baku	Rp. 330.000	Rp. 48.000
Upah pekerja	Rp. 1.500.000	Rp. 1.500.000
Biaya listrik	Rp. 324.480	Rp. 324.480
Biaya Lainnya	Rp. 215.448	Rp. 187.248
Total Biaya Produksi	Rp. 2.369.928	Rp. 2.059.728

Pada kompor semawar tipe 202 menggunakan gas yang dikonsumsi selama 1 jam adalah 187,5 gr dan gas yang dikonsumsi sehari adalah 1,5 Kg, sedangkan selama sebulan adalah 45 Kg. Biaya yang dibutuhkan selama 1 jam dihitung dari gas yang dikonsumsi adalah Rp. 1.375 sedangkan pengoprasian mesin selama 1 hari adalah Rp. 11.000 dan biaya yang dikeluarkan selama 1 bulan adalah Rp. 330.000. Pada kompor biomass menggunakan serbuk yang dikonsumsi selama 1 jam adalah 1 Kg dan serbuk yang dikonsumsi sehari adalah 8 Kg, sedangkan selama sebulan adalah 240 Kg. Biaya yang dibutuhkan selama 1 jam dihitung dari serbuk yang dikonsumsi adalah Rp. 200 sedangkan pengoprasian mesin selama 1 hari adalah Rp 1.600 dan biaya yang dikeluarkan selama 1 bulan adalah Rp.48.000. Pada upah pekerja untuk pengoprasian mesin selama 1 hari adalah Rp. 50.000 dan selama 1 bulan adalah Rp. 1.500.000. Pada biaya listrik untuk tegangan rendah daya 900 VA dikenakan biaya Rp. 1.352 per kWh pengoprasian mesin selama 1 hari adalah Rp. 10.816. Selama 1 bulan pengoprasian mesin adalah Rp. 324.480. Pada biaya lainnya diasumsikan 10% dari biaya bahan baku, upah pekerja, dan biaya listrik. Untuk kompor semawar tipe 202 biaya lainnya adalah Rp. 215.448. Sedangkan untuk kompor biomass biaya lainnya Rp. 187.248. Hal ini dihitung dari waktu pengoprasian selama 1 bulan.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, uji coba dan pengolahan data dapat di simpulkan bahwa kompor biomass lebih efektif dibanding kompor semawar tipe 202. Hal ini dikarenakan dalam segi efisiensi waktu, kompor biomass membutuhkan waktu lebih singkat daripada kompor semawar untuk mencapai temperatur yang sama. Terlihat pada temperatur 80°C kompor semawar menghasilkan waktu 31,38 menit sedangkan kompor semawar tipe 202 pada temperatur 80°C hanya menghasilkan waktu 27,7 menit. Perhitungan estimasi biaya proses pengelolaan kotoran sapi. Hal ini dikarenakan biaya yang dikeluarkan kompor biomass dalam jangka waktu 1 bulan menghabiskan biaya sebesar Rp. 2.059.728. Sedangkan, untuk kompor semawar tipe 202 dalam jangka waktu 1 bulan menghabiskan biaya Rp. 2.369.928. Selisih estimasi biaya operasional dari kompor semawar tipe 202 dan kompor biomass adalah Rp. 310.299. Penulis merekomendasikan kompor biomass sebagai pemanas pada mesin pengering kotoran sapi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapakan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak terkait yang membantu proses penelitian ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, O., Suratmo, B., & Susanti, D.Y. (2017). Perancangan Pengering Kerupuk Rambak dengan Menggunakan Kombinasi Energi Surya dan Energi Biomassa Kayu Bakar, *Jurnal Integrasi Sistem Industri* 4, 1-10.
- Arruda, E. B., Façanha, J. M. F., Pires, L. N., Assis, A. J., & Barrozo, M. A. S., (2009). Conventional and modified *Rotary dryer*: Comparison of performance in fertilizer drying. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 48, 1414-1418.
- Badan Pusat Statistik. Statistik Peternakan Sapi Perah Tahun 2019, <http://www.bps.go.id/> pada tanggal 3 maret 2021.
- Cabe Mc., & Warren L. (2002). Unit Operating of Chemical Engineering. Edition 4th. Singapore: Mc. Grow Hill International book Co.
- Citra Kunia putri & trisna insan Noor. (2013). Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Kotoran Sapi Terhadap Kualitas Kompos Dari Sampah Daun Kering Di TPST Undip. *Anal. Pendapatan dan tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani* 53, 1689-1699.
- Darmanto, S. (2013). Rancang Bangun Mesin Pengolah Pupuk Kotoran Sapi Seno Darmanto. *Jurnal Unimus* 13, 1–7.

- Furuta, T., Hayashi, H. & Ohashi, T. (2013). Some Criteria Of *Spray dryer* Design For Food. *Drying Technology; An International Journal* 12, 37-41.
- Hapsari, U. (2018). Pengaruh Aerasi dan Kadar Air Awal terhadap Kinerja Pengomposan. *Jurnal Universitas Gajah Mada* 1, 8-14.
- Indriani, A., Witanto, Y., Hendra, H., & Dharma Raflesia J. (2019). Pembuatan Alat Pengering Berputar (Rotary) Kopi Dan Lada Hitam Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Desa Air Raman Kabupaten Kepahiang Propinsi Bengkulu, *Ilmu Pengembangan dan Penerapan IPTEKS* 17, 64-76.
- Jumari A. & Purwanto, A. (2005). Design of Rotary dryer for Improving the Quality of Product of Semi Organic Phosphate Fertilizer. *Ekulibrium* 4, 45-51.
- Misha, S. Mat, M. H. Ruslan, M.H., Sopian, K. & E. Salleh. (2013). Review on the application of a *tray dryer* system for agricultural products. *World Appl. Sci. J* 22, 424-433.
- Muhammad Razi & Fakhriza. (2010). Pemanfaatan Limbah Gergaji Kayu dan Sekam Sebagai Bahan Bakar Alternatif Bagi Industri Rumah Tangga. *Jurnal Politeknik Negeri Lohkseumawe* 1, 838-841.
- Sahrul Effendy, & Aida Syarif. (2019). Prototype *Rotary dryer* Dengan Bahan Bakar Biomassa Ditinjau Dari Pengaruh Variasi Laju Alir Udara dan Durasi Waktu Pengeringan Terhadap Laju Pengeringan Jagung. *Jurnal Polsri* 10, 1-6.
- Saputro, D. D. Wijaya B. R., & Wijayanti, Y. (2014). Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada Kelompok Ternak Patra Sutera. *Rekayasa* 12, 91-98.
- Sucipto.,J. & Hendaryono, E. (2018). Rancang bangun alat disck granulator skala laboratorium pembuatan pupuk granul organik mikro organisme lokal (MOL). *Jurnal Politeknik Negeri Jember* 1, 1-5.