

Rancang Bangun Mesin Pengering Bibit Jahe Merah Menggunakan Sistem *Blower* di PT YRS

Yasmin Anisah^{1*}, Fais Hamzah², Tri Tiyasmihadi³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia^{1,2}

Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.³

E-mail: yasmin.anisah.ya@gmail.com^{1*}

Abstract – One of the problems of PT. YRS (Confident of Achieving Success) is the damage of red ginger seedlings due to a long period of time during the expedition so that the seeds of ginger decay. One of the decay factors is the high water content. To minimize damage to ginger seeds, red ginger seeds must be aerated (dried) for 1 week in 200 kg. The process is considered less efficient because it still uses manual methods. Therefore, an integrated machine is needed. This red ginger seed drying machine uses a fan blower system as an introduction to hot air with an air flow rate of 29 cfm and uses an automatic system as an electric controller. This ginger seed drying machine requires energy of 790 j / sec or 790 watts. The results in this study are that the red ginger seed drying machine can work well and can achieve drying of ginger seeds with an average moisture content of 83.17% where the moisture content is included in the specification requirements of PT. YRS within 45 minutes. This drying machine speeds up the drying process than before and cuts the operational costs of PT. YRS so that by using this tool PT. YRS can reduce expenses.

Keywords: red ginger seeds, blower, dryer machine.

1. PENDAHULUAN

PT. YRS (Yakin Raih Sukses) adalah Perusahaan berkembang berdiri pada tahun 2013 hingga sekarang, bergerak dibidang pertanian khususnya budidaya jahe merah. Salah satu permasalahan PT. YRS di devisi pengadaan bibit adalah kerusakan bibit jahe karena tingginya kadar air. Semakin tinggi kadar air, semakin tinggi kelembaban sehingga memicu tumbuhnya jamur dan mikroorganisme yang dapat merusak bibit. Untuk meminimalisir kerusakan bibit jahe, bibit jahe dari tanah harus diangin-anginkan (dikeringkan) selama 1 minggu per 200 kg. Proses tersebut dilakukan untuk menurunkan kadar air yang berawal 85% menjadi 84% sebagai minimal kadar air dan 80% sebagai maksimal kadar air yang tergantung dalam bibit jahe sehingga ketika proses ekspedisi bibit jahe tidak mengalami pembusukan (rusak). Pada proses pengeringan bibit jahe tersebut menggunakan 2 kipas angin *standart* diruangan berukuran 4,5 m x 6 m yang sesungguhnya kadar air jahe yang diinginkan tidak mencapai keseluruhan. Pada tahun 2014 perusahaan memproduksi bibit ± 15 ton/tahun, tahun 2015 perusahaan memproduksi ± 18 ton/tahun, tahun 2016 perusahaan memproduksi bibit ± 18 ton/tahun, dan tahun 2017 perusahaan memproduksi ± 20 ton/tahun. Dari data tersebut seiring berjalannya waktu tingginya permintaan customer dari tahun ke tahun dan diburunya *dateline* membuat proses pengeringan tidak dilakukan sesuai prosedur, ditambah dengan rentang waktu yang cukup panjang pada saat

ekspedisi (3-5 hari) sehingga bibit jahe mengalami pembusukan. Masalah tersebut berdampak pada penurunannya omset dan bengkaknya pengeluaran baru karena perusahaan harus mengganti dan mengirim bibit baru kepada customer. Di tambah upah lembur untuk mengerjakan *dateline* permintaan customer. Penelitian ini ditujukan pada perencanaan dan pembuatan mesin pengering bibit jahe menggunakan sistem blower. Sistem blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan, dirancang agar tidak merusak tunas atau embrio pada bibit jahe merah. Sehingga di harapkan mesin pengering bibit jahe merah dapat membantu pekerja untuk mempercepat pengeringan bibit jahe merah sehingga pengerjaan lebih efisien dalam segi waktu, tenaga pekerja, dan kualitas jahe.

2. METODOLOGI

2.1 Pengumpulan Data

Setelah observasi lapangan, identifikasi masalah, dan studi literatur dilaksanakan, tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data. Pengumpulan data berfungsi untuk dasar perhitungan mesin yang dibutuhkan. Data yang diambil adalah temperatur bola kering dan bola basah menggunakan Termometer Sling dan kelembaban udara menggunakan alat ukur yang bernama *Hygrometer*.

Tabel 1: Data Temperatur Bola Basah Dan Bola Kering

	Ruangan Penyimpanan Bibit Jahe	Pengeringan Bibit Jahe
t1 (Bola Kering)	29°	50°
t2 (Bola Basah)	27°	45°
Kelembaban/ Relative Humadity	90%	45%

Data pada pengeringan bibit jahe didapatkan dengan melakukan percobaan pengeringan bibit jahe menggunakan *hairdryer*. Bibit jahe merah diletakan didalam kerdus sebanyak 1 kg dan dikeringkan dengan suhu 50° C selama 5 menit. Setelah mengumpulkan data dengan melakukan alat ukur dan percobaan. Data selanjutnya adalah Ratio Kelembaban, Entalpi, Spesifik Volum. Data tersebut didapat dengan menggunakan aplikasi android yaitu *Psychrometric Calculation*. Maka didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 2: Data Hasil Aplikasi Psikometrik

	Ruangan Penyimpanan Bibit Jahe	Pengeringan Bibit Jahe
Humadity Ratio	0,022 kg/ kg'	0,036 kg/ kg'
Enthalpy	88 kj/ kg	144 kj/ kg
Volume Spesific	0,89 m ³ / kg	0,97 m ³ / kg

2.2 Perhitungan Elemen Mesin

Pada sub bab ini dilakukan beberapa perhitungan. Tujuan dilakukan perhitungan ini untuk mengetahui spesifikasi yang dibutuhkan pada mesin pengering bibit jahe. Setelah melakukan perhitungan dapat dilakukan selanjutnya yaitu perencanaan design mesin pengering bibit jahe.

2.2.1 Jumlah Uap Air yang Dikeluarkan Bahan

Pada proses pengeringan kadar air bahan akan menguap. Jumlah kadar uap air yang dikeluarkan (*Wa*) digunakan untuk perhitungan laju aliran udara. Laju aliran udara tersebut digunakan untuk mengetahui kapitas blower pengeringkan bibit jahe merah pada mesin pengering. Maka berdasarkan Yatsribi, M.R, (2017) dalam Brooker et al, (1974) untuk mendapatkan nilai jumlah uap air yang dikeluarkan bahan dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$Wa = \frac{(m_0 - m_1)}{t}$$

Dimana :

Wa = jumlah uap air yang dikeluarkan bahan (kg/s)

m₀ = massa bibit jahe dalam bahan saat basah (kg)

m₁ = massa bibit jahe dalam kering (pengeringan maksimal) (kg)

t = waktu (detik)

Maka :

$$Wa = \frac{(10 - 9,5)}{2700}$$

$$Wa = 1,85 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$$

Jadi jumlah uap air yang dikeluarkan bibit jahe merah pengeringan maksimal adalah $1,85 \times 10^{-4}$ kg/s.

2.2.2 Laju Aliran Udara

Laju aliran udara disebut juga debit. Nilai laju aliran tersebut digunakan untuk memilih kapasitas *blower fan* yang dibutuhkan untuk mesin pengering. Maka berdasarkan Supriatna, A, (2003) dalam Brooker et al, (1974) untuk mendapatkan nilai laju aliran udara dapat dicari dari persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{Wa \cdot v}{(Hd - Ha)}$$

Dimana :

Wa = jumlah uap air yang dikeluarkan bahan (kg/s)

v = volume spesifik udara pada pengeringan (m³/kg)

Ha = ratio kelembaban lingkungan (kg/kg')

Hd = ratio kelembaban pengering (kg/kg')

Maka :

$$Q = \frac{1,85 \times 10^{-4} \cdot 0,97}{(0,036 - 0,023)}$$

$$Q = 1,38 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{second} = 29 \text{ cfm.}$$

Jadi kecepatan udara yang dibutuhkan mesin untuk mengeringkan 10 kg bibit jahe adalah $1,38 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{second}$ atau 29 cfm.

2.2.3 Energi untuk Memanaskan Udara Pengering

Perhitungan energi digunakan untuk mengetahui energi atau watt yang dibutuhkan memanaskan mesin pengering bibit jahe merah. Setelah mengetahui nilai energi yang dibutuhkan dapat mengetahui kapasitas daya pada heater atau elemen pemanas pengering. Maka berdasarkan Supriatna, A, (2003) dalam De Padua, (1981) untuk mendapatkan nilai energi memanaskan udara pengering dapat dicari dari persamaan sebagai berikut :

$$q = Q \cdot \frac{(hd - ha)}{v}$$

Dimana :

Q = laju aliran udara (m³/s)

hd = entalpi pengeringan (kj/kg)

ha = entalpi penyimpanan bibit jahe (kj/kg)

v = volume spesifik udara pada pengeringan (m³/kg)

Maka :

$$q = 1,38 \times 10^{-2} \cdot \frac{(144 - 88)}{0,97}$$

$$q = 0,79 \text{ kj/second} = 790 \text{ j/second}$$

$$= 790 \text{ watt}$$

Jadi energi panas untuk memanaskan udara yang dibutuhkan mesin untuk mengeringkan 10 kg bibit jahe adalah 790 j/second atau 790 watt.

2.2.4 Perhitungan Volume Mesin Pengering

Perhitungan volum mesin pengering digunakan untuk mengetahui volum yang dibutuhkan oleh mesin. Sehingga nilai tersebut dapat mengetahui dimensi secara umum pada mesin yang dibutuhkan. Maka menggunakan persamaan gas ideal pada termodinamika untuk mendapatkan volum mesin pengering dapat dicari dari persamaan sebagai berikut :

$$P.V = n. R. T$$

Dimana :

- P = Tekanan (Pa) dalam tabel A-11
- V = Volum Ruang (m³)
- n = 1
- R = 831,4 J/kmol
- T = Suhu (K)

Maka :

$$V = \frac{n. R. T}{P}$$

$$V = \frac{1. 831,4. 323}{1386000}$$

$$V = 0,197 = 0,20 \text{ m}^3$$

Jadi volume yang dibutuhkan mesin pengering adalah 0,20 m³, sehingga dimensi yang dirancang adalah 0,59x0,59x0,60 m.

2.2.5 Perhitungan Luas Penampang Rak Pengering Bibit Jahe

Perhitungan luas penampang digunakan untuk mengetahui dimensi luas penampang rak pada mesin pengering. Perpindahan kalor oleh mesin adalah perpindahan kalor konveksi dimana perpindahan panas melalui perantara, perantara adalah blower yang membawa udara panas. Maka untuk mendapatkan nilai luas penampang rak pengering bibit jahe dapat dicari dari persamaan sebagai berikut:

$$H_{konv} = h. A. (T_1.T_2)$$

Dimana :

- H = Laju perpindahan konveksi (W)
- h = Besar koefisien, 500 (W/m²K)
- k = konduktivitas termal (W/mK)
- A = luas penampang rak (m²)
- (T₁.T₂) = perubahan suhu (K)

Maka :

$$H_{konv} = h. A. (T_1.T_2)$$

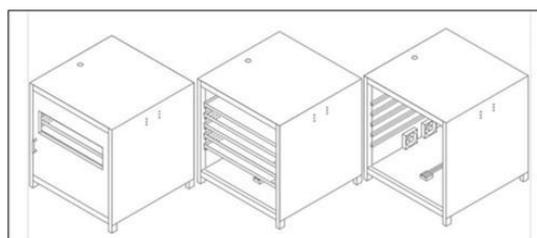
$$A = \frac{H_{konv}}{h.(T_1-T_2)}$$

$$A = \frac{790}{500.(5)}$$

$$A = 0,34 \text{ m}^2$$

Jadi luas penampang rak pengering yang dibutuhkan adalah 0,34 m², sehingga dimensi yang dirancang 0,59x0,59 m.

2.3 Perancangan Mesin



Gambar 1. Perancangan Mesin

Mesin pengering bibit jahe merah berdimensi 640 mm x 640 mm x 700 mm. Berdaya sebesar 831,7 watt. Terdapat 1 heater untuk mempercepat proses pengeringan, 2 blower fan sebagai perantara udara panas dan 1 blower fan sebagai exhaust. Memiliki tombol power dan timer sebagai pengontrol pengeringan. Total harga pembuatan mesin pengering bibit jahe merah sebesar Rp. 3.225.000,- .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Kadar Air Bibit Jahe Merah

Pada sub bab ini dilakukan pengujian kadar air bibit jahe merah. Pengujian ini bertujuan memenuhi syarat umum kadar air bibit jahe merah ketika ekspedisi ialah antara 80%-84%. Dimana minimum kadar air jahe merah pada bibit jahe merah adalah 84% dan maksimum pengeringan kadar air jahe merah adalah 80%.

Percobaan dilakukan 3 kali dengan waktu yang berbeda yaitu 15 menit dan 45 menit. Pengeringan menggunakan 5 rak susun dimana setiap rak berisi ± 2 kg atau ± 2000 g jahe. Sebelum proses pengeringan dilakukan pemanasan mesin pengering mencapai 70 ° C dan ketika proses pengeringan suhu akan turun menjadi 50 ° C. Alat ukur yang digunakan adalah timbangan digital kapasitas 5 kg dan cawan bibit jahe merah.

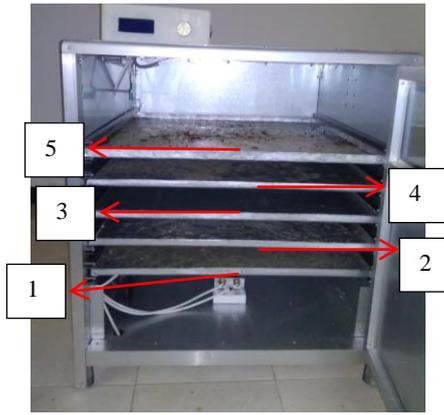
Untuk mengetahui nilai kadar air jahe merah setelah proses pengeringan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$M_3 = 85\% - M_2$$

$$M_2 = \frac{mb - mk}{mb} . 100\%$$

Dimana :

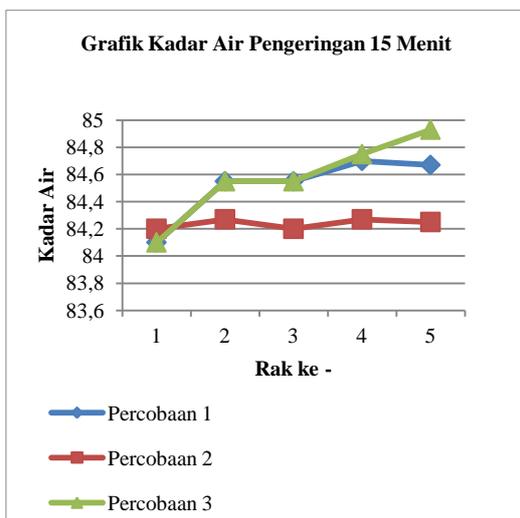
- M₃ = kadar air bibit jahe merah (%)
- M₂ = kadar air basis basah (%)
- mb = massa bibit jahe basah (g)
- mk = massa jahe kering (g)



Gambar 2. Mesin Pengering Bibit Jahe

Tabel 3: Hasil Pengujian Kadar Air Waktu 15 Menit

Percobaan	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Rak	Massa Sebelum (g)	Massa Sesudah (g)	Kadar Air (%)
1	15	50	1	2004	1986	84,10
			2	2002	1993	84,55
			3	2015	2006	84,55
			4	2009	2003	84,70
			5	1539	1534	84,67
2	15	50	1	2000	1984	84,20
			2	2004	1988	84,27
			3	2002	1990	84,20
			4	2004	1988	84,27
			5	1631	1616	84,25
3	15	50	1	2004	1986	84,10
			2	2002	1993	84,55
			3	2015	2006	84,55
			4	2008	2003	84,75
			5	1535	1534	84,93
Kadar Air Rata-Rata (%)						84,44



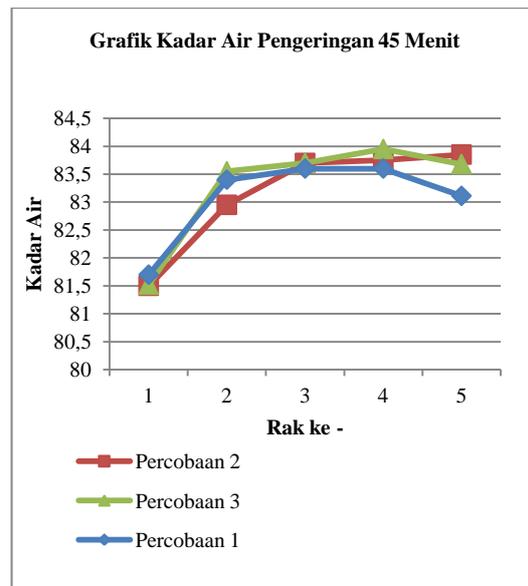
Gambar 3. Grafik Kadar Air Pengering Bibit Jahe 15 Menit

Dari hasil pengujian kadar air diatas dalam waktu 15 menit didapatkan nilai kadar air rata-rata adalah 84,44% dimana nilai tersebut tidak mencapai syarat kadar air yang diinginkan yaitu antara 80%-84% sehingga tidak layak untuk

perlakuan ekpedisi. Percobaan selanjutnya pengeringan dalam waktu 45 menit.

Tabel 4: Hasil Pengujian Kadar Air Waktu 45 Menit

Percobaan	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Rak	Massa Sebelum (g)	Massa Sesudah (g)	Kadar Air (%)
1	45	50	1	2004	1938	81,70
			2	2002	1970	83,40
			3	2015	1988	83,60
			4	2009	1980	83,60
			5	1539	1510	83,11
2	45	50	1	2000	1930	81,50
			2	2004	1963	82,95
			3	2002	1980	83,70
			4	2004	1979	83,75
			5	1631	1977	83,85
3	45	50	1	2012	1942	81,52
			2	2005	1976	83,55
			3	2002	1976	83,70
			4	2008	1987	83,95
			5	1525	1505	83,68
Kadar Air Rata-Rata (%)						83,17



Gambar 4. Grafik Kadar Air Pengering Bibit Jahe 45 Menit

Dari hasil pengujian kadar air diatas dalam waktu 45 menit didapatkan nilai kadar air rata-rata adalah 83,17% dimana nilai tersebut mencapai syarat kadar air yang diinginkan yaitu antara 80%-84% sehingga layak untuk perlakuan ekpedisi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, perencanaan, serta pengujian alat mesin pengering bibit jahe merah menggunakan sistem blower maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan melakukan observasi, mengumpulkan data, menghitung uap air yang dikeluarkan bahan didapatkan mesin pengering bibit jahe merah ini membutuhkan jumlah energi yang ditransfer sebesar 790 j/s untuk mencapai kadar air antara 80%-84%.

2. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan laju aliran udara yang dibutuhkan pada *blower fan* adalah 29 cfm atau $1,38 \times 10^2 \text{ m}^3/\text{second}$ untuk mencapai kadar air antara 80%-84%.
 3. Mesin pengering bibit jahe merah berdimensi 640 mm x 640 mm x 700 mm. Berdaya sebesar 831,7 watt. Terdapat 1 heater untuk mempercepat proses pengeringan, 2 *blower fan* sebagai perantara udara panas dan 1 *blower fan* sebagai *exhaust*. Memiliki tombol *power* dan *timer* sebagai pengontrol pengeringan. Total harga pembuatan mesin pengering bibit jahe merah sebesar Rp. 3.225.000,- .
 4. Penggunaan mesin pengering bibit jahe merah lebih efisien dibanding menggunakan metode manual. Penggunaan mesin proses pengeringannya tidak membutuhkan banyak tenaga dan tidak tergantung terhadap cuaca. Penggunaan mesin lebih banyak memproduksi bibit jahe siap ekspedisi dimana dalam 1 bulan penggunaan mesin dapat menghasilkan 3 ton/bulan sedangkan metode manual menghasilkan 1 ton/bulan. Metode menggunakan manual mengeluarkan biaya operasional Rp 3.093.600/bulan sedangkan metode menggunakan mesin Rp 1.743.272/bulan.
- ### 5. DAFTAR PUSTAKA
- [1] Agassi, E.A. Retno W dan Cahyono (2015). *Penentuan Konsep Perancangan Alat Pengeringan Simplisa Jahe Menggunakan Sumber Panas Sinar Matahari Dengan Backup Panas Kompor Biomassa*. **Jurnal Teknik Industri**, Vol X, No. 3, September 2015.
 - [2] Badan Standardisasi Nasional.(2006). **Benih Jahe (Zingiber Officinale L.) SNI01-7153-2006**. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
 - [3] Divisi Budidaya. (2013). **Panduan Budidaya Jahe**. Surabaya: PT. YRS.
 - [4] Fathona D (2011). Kandungan Gingerol dan Shogaol Intensitas Kepedasan dan Penerimaan Panelis Terhadap Oleoresin Jahe Gajah, Jahe Emprit, dan Jahe Merah. **Penelitian**. No. F24051308. Institut Pertanian Bogor.
 - [5] Mita, A.A. (2017). Rancang Bangun Alat Penyangrai Kopi dan Penggiling Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. **Tugas Akhir**, No.606502A, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
 - [6] Prihatman, K. (2000). **Budidaya Jahe**. Jakarta: BAPPENAS.
 - [7] Sari, G.P (2011). Studi Budidaya dan Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Jahe Merah. **Penelitian**. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
 - [8] Sukarman, D. Rusmin dan Melati (2007). Viabilitas Benih Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Pada Cara Budidaya dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. **Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik**, Vol.XVII, No.1, 2007.
 - [9] Supriatna, A. Sumangat D dan Risfaheri (2003). *Rekayasa Teknologi Mesin Pengering Rimpang Jahe*. **LITTRI**, Vol.9, NO.49.
 - [10] Tahir, Muh dan W. Purnama (2010). *Desain Tungku Biomassa Pada Sistem Pengering Erk-Hibrid Untuk Pengeringan Benih Jarak Pagar*. **Jurnal Teknik Pertanian**, Vol.24. No.1, April 2010.
 - [11] Ulum, Y.M (2016). Rancang Bangun Mesin Pengupas Kelapa dan Pengurai Sabut Kelapa Kapasitas 90 Butir/jam. **Tugas Akhir**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

