

Pengaruh Variasi Kecepatan Sirkulasi Udara Terhadap Waktu Pengeringan Pada Mesin Pengering Sistem *Dehumidifikasi*

I Putu Gede Wahyu Ananta Yoga ^{1*}, Sudirman ², I Nyoman Gede Baliarta ³

¹ Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

² Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

³ Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: wahyuananta4417@gmail.com

Abstrak: Pangsa pasar jahe Indonesia mengalami penurunan dalam beberapa tahun terakhir karena kalah bersaing dengan produk jahe dari negara lain akibat dari kualitasnya yang masih belum memenuhi standar. Untuk memenuhi standar mutu, teknologi pengolahan pasca panen harus lebih dikembangkan. Beberapa studi literatur menunjukkan bahwa kandungan zat aktif jahe akan tetap tinggi apabila pengeringan dilakukan dengan mekanisme *dehumidifier*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kerja peralatan pengering *dehumidifier* yang meliputi distribusi suhu dan kelembaban udara, kapasitas dan kemampuan pengeringan. Peralatan pengering *dehumidifier* menggunakan showcase dengan menambahkan heater dan rak. Sedangkan produk yang diteiti adalah jahe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 7 jam peralatan mampu mengeringkan jahe dari bobot awal 3,5 kg menjadi 488 gr pada pengujian fan 1 (1,7 m/s), pada pengujian fan 3 (1,5 m/s) jahe berhasil dikeringkan menjadi 581 gr, dan pada pengujian fan 5 (1,3 m/s) jahe berhasil dikeringkan menjadi 584 gr. Dengan daya konsumsi energy sebesar 6,15 kWh.

Kata Kunci: Alat pengering, jahe, dehumidifikasi

Abstract: Indonesia's ginger market share has decreased in recent years because it is losing competition with ginger products from other countries due to its quality that still does not meet the standards. To meet quality standards, post-harvest processing technology must be further developed. Some literature studies show that the active substance content of ginger will remain high if drying is done by a dehumidifier mechanism. The study aims to test the work of dehumidifier dryer equipment which includes the distribution of air temperature and humidity, capacity and drying capabilities. Dehumidifier dryer equipment uses showcase by adding heaters and racks. While the product that is determined is ginger. The results showed that for 7 hours the equipment was able to dry ginger from an initial weight of 3.5 kg to 488 gr in the fan 1 test (1.7 m/s), in the fan 3 test (1.5 m/s) the ginger was successfully dried into 581 gr, and in the fan 5 test (1.3 m/s) ginger was successfully dried to 584 gr. With an energy consumption power of 6.15 kWh.

Keywords: Dryer, ginger, dehumidification

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan

Jahe banyak dipergunakan masyarakat baik di dalam negeri atau di luar negeri. Jahe merupakan salah satu bahan obat tradisional sebagai obat anti inflamasi, obat nyeri sendi dan otot, obat batuk, anti kanker, dll. Selain itu jahe juga digunakan sebagai pemberi rasa dan aroma pada makanan, seperti permen, biskuit, kue dan minuman. Minyak jahe banyak digunakan pada industri parfum dan minuman.[1,2]. Proses pengeringan dapat juga dilakukan dengan mengalirkan udara panas pada bahan dalam ruang tertutup (*closed drying*). Banyak keunggulan pengeringan jenis tertutup yakni bahan bersih, warna alami, kontaminasi bahan pengotor rendah dan rasa lebih baik. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan, oleh karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air di dalam bahan yang menuju permukaan bahan

tersebut. Di sisi lain, operasional pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan [3] Jahe mengandung phytochemical group, gingerol, zingerone, dan shogaol yang berfungsi sebagai antioksidan dan anti kanker. 6-Gingerol memiliki sifat sensitive terhadap temperatur dan dapat berubah apabila dikeringkan pada temperatur tinggi dalam waktu yang lama (Balladin dkk, 1998). Banyak produk jahe kering yang kandungan gingerolnya rendah akibat proses pengeringan pada suhu tinggi (Phoungchandang dkk, 2011). [4] Pengolahan jahe agar menjadi jahe kering/simplisia dilakukan dengan cara pencucian, pengirisan dan pengeringan. Pengeringan biasa dilakukan masyarakat dengan penjemuran langsung, dianginkan, maupun dengan udara panas yang mengalir. Penjemuran langsung dilakukan dengan menghamparkan jahe secara merata pada lantai semen atau rak kayu dan dibalik setelah beberapa saat. Cara ini mudah dan murah, namun memiliki kelemahan yaitu suhu dan kelembaban tidak terkontrol, memerlukan area penjemuran yang luas, tergantung pada cuaca, waktu pengeringan lama dan jahe mudah terkontaminasi debu dan kotoran. [5,6].

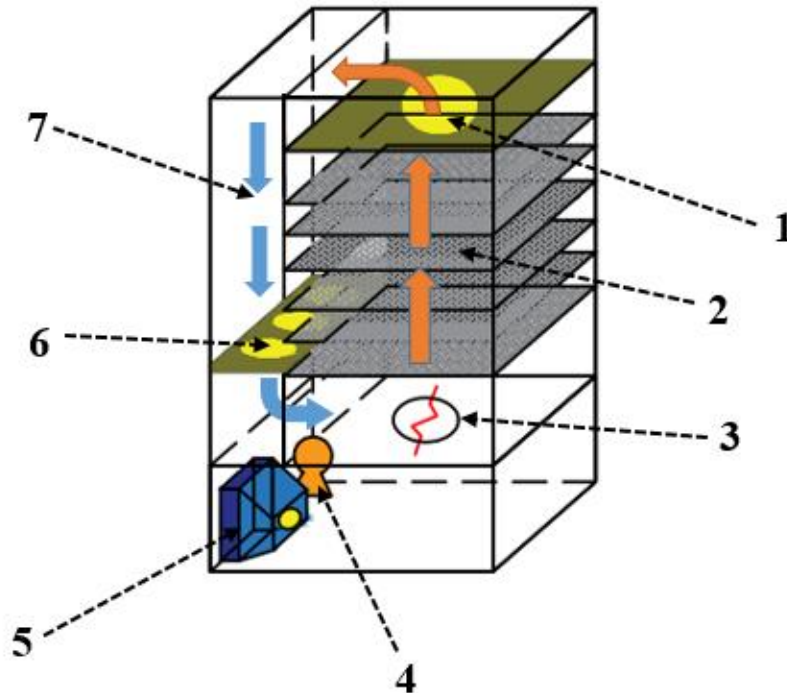
Psikrometri adalah ilmu yang mengkaji mengenai sifat-sifat campuran udara dan uap air yang memiliki peranan sangat penting dalam menentukan sistem pengkondisian udara. Psychrometric Chart atau Chart psikrometrik merupakan hasil karya jenius peninggalan kakek moyang kita yang berhubungan dengan karakteristik udara. Dengan adanya chart ini maka perencanaan tata udara menjadi lebih sederhana, karena tidak perlu menggunakan hitungan matematis yang rumit. Chart psikrometrik merupakan tampilan secara grafikal sifat termodinamik udara antara lain suhu, kelembaban, enthalpi, kandungan uap air dan volume spesifik. Dalam chart ini dapat langsung diketahui hubungan antara berbagai parameter udara secara cepat dan persisi, baik yang berkaitan dengan sifat fisik udara maupun sifat termiknya. Cara terbaik memahami psikrometrik chart adalah mengobservasi bagaimana letak dan posisi setiap garis kurva diletakkan atau dipetakan pada psikrometrik chart. Psikrometrik chart menyatakan hubungan antara suhu bola kering, suhu bola basah, suhu titik embun, kelembaban relatif, panas total (enthalpi), volume spesifik, kelembaban spesifik, panas sensibel dan panas laten.[7]. Dehumidifier adalah perangkat yang menghilangkan kelembaban dari udara. Alat ini menggunakan kipas untuk menyedot udara lembab, yang berhembus menyeberangi serangkaian tabung dingin. Tabung ini menyebabkan kelembaban di udara mengembun dan menetes ke dalam sebuah wadah khusus dari selang. Udara yang kering, ditiup kembali ke dalam ruangan. Siklus ini berulang lagi dan lagi, pengeringan udara itu terjadi sekali. Sebuah dehumidifier bekerja lebih baik di lingkungan yang hangat. Dalam ruangan 70 derajat Fahrenheit, dehumidifier dapat mengurangi kelembaban hingga 35 persen. Jika suhunya menurun, efektivitas dehumidifier juga turun. [8]. Siklus kompresi uap adalah siklus mesin pendingin yang menggunakan proses penguapan dalam menyerap panas dengan menggunakan media pendingin refrigerant atau freon serta peralatan utama yang meliputi : kompressor, kondensor, katup ekspansi / pipa kapiler dan evaporator, refrigerant atau sering disebut dengan freon pada sistem pendingin berfungsi sebagai media pendingin yang mengalami proses penguapan sekaligus menyerap panas. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu terlibat tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas sensibel, panas laten pengembunan dan lain sebagainya.[9]. Diagram P-h merupakan diagram dengan sumbu x menunjukkan enthalpy (h) dan sumbu y menunjukkan Tekanan (P) Seperti terlihat dalam gambar di bawah diagram P-h juga dilengkapi dengan garis-garis besaran lain, seperti garis suhu, entropi, dan volume jenis. Selain garis-garis besaran tersebut di atas, terdapat pula kubah saturasi. Kubah ini merupakan kubah yang menunjukkan fasa zat. Didalam kubah merupakan daerah dimana fasa dari zat berupa campuran gas dan cair.[10]

Metode

Bahan yang diuji pada penelitian ini adalah jahe. Desain peralatan pengering system dehumidifikasi adalah modifikasi showcase dengan menambahkan pemanas, saluran udara dan ruang pengering.



Gambar 1. Alat Pengering system dehumidifikasi



Gambar 2 Skema Pengering System Dehumidifikasi

Keterangan gambar :

1. Fan & evaporator
2. Rak pengering
3. Heater
4. Kompresor
5. Kondensor
6. Fan tambahan
7. Ducting

Dimana Suhu Udara diturunkan di evaporator, dan sekaligus kandungan uap air akan terkondensasi di evaporator. Udara kering dan dingin tersebut kemudian dinaikkan suhunya menggunakan heater, selanjutnya udara tersebut dialirkan ke ruang pengering, dengan tambahan fan untuk mengatur kecepatan penyirkulasian udara, udara kering melewati rak pengering dan langsung dibuang keluar. udara yang setelah melewati rak pengering, kembali dilewatkan ke evaporator untuk diturunkan kelembabannya, kelembaban udara tersebut meningkat karena mengambil uap air dari bahan yang dikeringkan.

Hasil dan Pembahasan

Penulis pada bab ini akan menguraikan hasil pengujian dari alat pengering jahe dengan system dehumidifikasi yang berada di Lab. Kontrol Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Kelembaban disetting pada RH 40% dan temperatur di setting 50 °C dengan beban jahe 3,5 kg masing-masing rak berisi 500 gram. Pengujian peralatan pengering dehumidifikasi didasarkan pada kriteria yang meliputi temperatur udara pengering, RH dan kadar air produk yang dikeringkan yaitu jahe yang diuji selama 7 jam.

Hasil pengeringan

Berikut rumus mencari persentase pengurangan berat beban dan tabel hasil pengeringan dan kadar air yang terkandung di dalam jahe setelah dikeringkan :

Rumus presentase pengurangan berat beban

$$\frac{500 - 89}{500} \times 100\% = 82,2\%$$

Tabel 1 Hasil pengeringan dan kadar air yang terkandung di dalam jahe

Percobaan kecepatan fan	Rak	Berat jahe segar (gram)	Berat jahe kering (gram)	Pengurangan berat (gram)	Presentase pengurangan berat (%)	Kadar air Jahe kering (%)
Kecepatan selector 1 (1,7m/s)	1	500	75	425	85%	9,5%
	2	500	84	416	83,5%	10,5%
	3	500	71	429	85,8%	9%
	4	500	70	430	86%	9,5%
	5	500	64	436	83,2%	8,5%
	6	500	62	438	87,6%	8%
	7	500	62	434	87,6%	8%
Kecepatan selector 3 (1,5m/s)	1	500	101	396	79,2%	12%
	2	500	93	407	81,4%	11%
	3	500	77	423	84,6%	9%
	4	500	77	423	84,6%	9%
	5	500	85	415	83%	10%
	6	500	84	416	83,2%	9,5%
	7	500	64	436	87,2%	9%
Kecepatan selector 5 (1,3m/s)	1	500	89	411	82,2%	11%
	2	500	107	393	78,6%	12,5%
	3	500	92	408	81,6%	11%
	4	500	76	424	84,8%	9,5%
	5	500	69	431	86,2%	9%
	6	500	70	430	86%	9,5%
	7	500	81	419	83,8%	9%

Pengolahan data konsumsi *energy*

Berikut ini adalah pengolahan data konsumsi *energy* dengan menggunakan beban.

1. Tabel pertama pengujian menggunakan beban yang bertekanan rendah 60 Psi dengan kecepatan fan 1 (tercepat).

$$\text{Rumus daya} \quad : P = V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$\text{Rumus energi} \quad : W = P \times t$$

Keterangan :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

W = Energi Listrik (kWh)

I = Arus Listrik (Ampere)

t = Waktu (Hour)

Cos φ = Faktor daya (0,86)

$$P = V \cdot I \cdot \text{COS } \varphi$$

$$= 220 \cdot 7,85 \cdot 0,86$$

$$= 1.727 \cdot 0,86$$

$$P = 1.485,2 \text{ W}$$

Kemudian watt diubah ke kilo watt :

$$= 1.485,2 \text{ W} : 1.000 \text{ W}$$

$$= 1,485 \text{ kW}$$

Kemudian hasil dari kilo watt di kalikan jam :

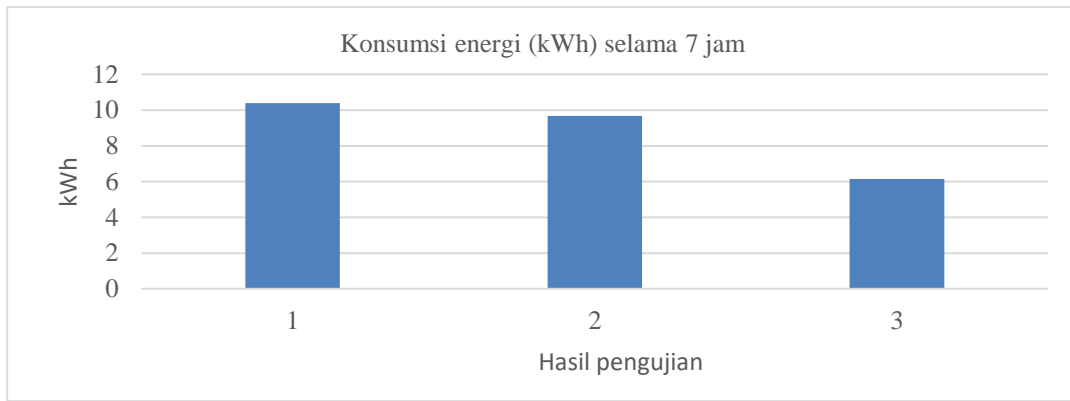
$$= 1,485 \text{ kW} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 10,39 \text{ kWh}$$

Jadi daya konsumsi *energy* listrik dengan beban dalam tekanan rendah 60 Psi dengan kecepatan fan 1 (tercepat) sebesar 10,39 kWh.

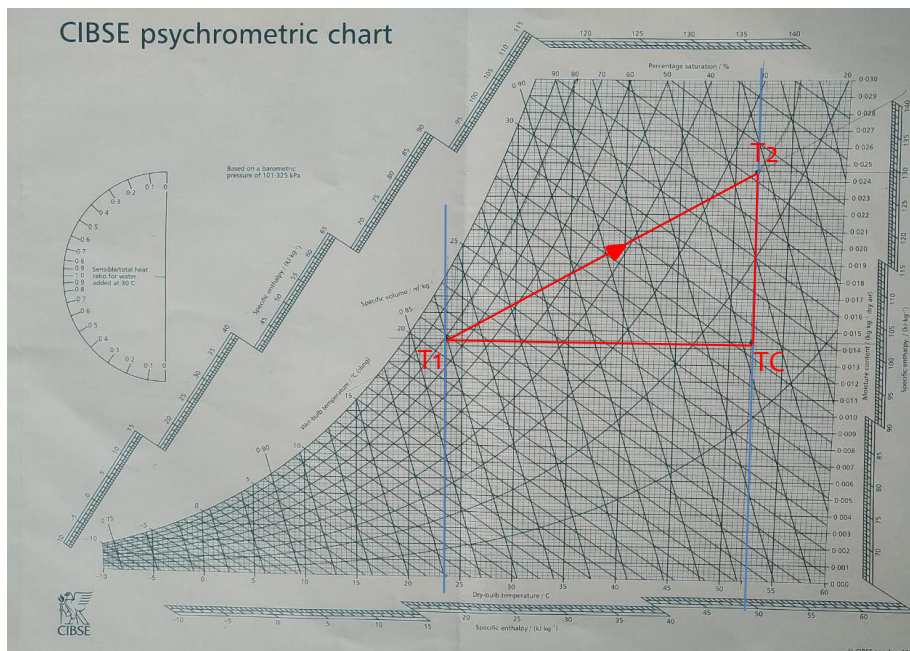
Tabel 2 Konsumsi *energy* listrik selama pengujian

Kecepatan fan	Arus (I)	Watt	kW	kWh Selama 7 jam
Fan 1	7,85 A	1.485,2w	1,485kw	10,39 kwh
Fan 3	7,32 A	1.384,6w	1,384kw	9,68 kwh
Fan 5	4,65 A	879,7 w	0,879kw	6,15 kwh



Gambar 3 Grafik konsumsi energy listrik

Dari tabel dan grafik diatas bisa dilihat konsumsi energy yang paling kecil didapatkan pada percobaan fan 5, karena pada percobaan kelima besar arus dan kecepatan fan rendah 1,3 m/s.



Gambar 4 Diagram *psycrometric chart* percobaan kecepatan 1 (1,7m/s)

Dari diagram di atas bisa dilihat T1 adalah titik awal dengan temperatur 23,6°C dan *humidity* 78,9%, kemudian T2 adalah titik akhir dengan temperatur 52,1°C dan *humidity* 26,3% dan TC adalah titik temu antara titik T1 dengan titik T2.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa :

Pengeringan dilakukan selama 7 jam agar jahe dapat kering maksimal. Perbandingan antara kecepatan fan 1 (1,7 m/s), fan 3 (1,5 m/s), dan fan 5 (1,3 m/s), kecepatan fan 1 dapat mengeringkan jahe dengan merata di setiap raknya. Selama pengujian dilakukan pada tahap pertama fan kecepatan 1 (tercepat), jahe berhasil dikeringkan dari bobot awal 3,5 kg menjadi 488 gr, dan pada pengujian kedua dengan kecepatan fan 3 (sedang), jahe berhasil dikeringkan menjadi 581 gr, dan pada pengujian ketiga dengan kecepatan fan 5 (rendah), jahe berhasil dikeringkan menjadi 584 gr. Pada pengujian alat selama 3 kali, daya konsumsi energy listrik yang paling rendah didapatkan pada pengujian terakhir, dengan daya konsumsi energy listrik sebesar 6,15 kWh (selama 7 jam). Dalam pengujian mesin pengering jahe dengan sistem dehumidifikasi untuk performa kinerja mesin dapat bekerja sesuai fungsinya, yaitu selama 7 jam mampu mengeringkan jahe dari bobot 3,5 kg, pertama fan kecepatan 1 (tercepat), menjadi 488 gr, dan pada pengujian kedua dengan kecepatan fan 3 (sedang), jahe berhasil dikeringkan menjadi 581 gr, dan pada pengujian ketiga dengan kecepatan fan 5 (rendah), jahe berhasil dikeringkan menjadi 584 gr.. Dengan daya konsumsi energy listrik sebesar 6,15 kWh.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan, bimbingan, arahan dan dukungan dari Bapak dosen pembimbing 1 dan bapak dosen pembimbing 2 sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik. Juga teman yang telah memberikan masukan serta dukungan dan juga seluruh dosen dan staf akademik yang telah membantu memberikan fasilitas dan ilmunya dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- [1] Amelia, F. (2009). Daya Saing Jahe Indonesia di Pasar Internasional. Skripsi. Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [2] Gunterus, Frans. 1994. Falsafah Dasar : Sistem Pengendalian Proses. Jakarta: Elex Media Komputindo
- [3] Darmanto, S. (2005). Menganalisa Aliran Kalor pada Mesin Pengering Ikan Teri Berkapasitas 10 kg dengan Bahan Bakar Minyak. Laporan Penelitian DIK Rutin Universitas Diponegoro, Semarang. Kadin Indonesia (2013). Pengolahan jahe. <http://kadin-indonesia.or.id/id/doc/>
- [4] Technolati. (2020). Mengenal Cara Kerja SSR Solid State Relay Dan Contoh Aplikasinya. Diambil kembali dari Technolati: <https://www.technolati.com/2020/09/mengenal-cara-kerja-ssr-solid-state.html?m=1>. Diakses tanggal 13 januari 2022.
- [5] Majid, Saifulloh Agung. 2009. Pengontrolan Temperatur Menggunakan Metode Kontrol PID Berbasis Mikrokontroler AT90S8515. Semarang: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [6] Adianto, F. (2020). Slektor switch? apa itu slektor switch? Diambil kembali dari Belajar Bareng: <https://www.feriadianto.my.id/2020/08/selector-switch-apa-fungsi-selector.html>. Diakses tanggal 13 januari 2022.
- [7] Health and Nutrition Corner. 2018. Paper Psikrometri (Psychrometric Paper). <http://healthnutritioncorner.blogspot.com/2018/08/paper-psikrometri-psychrometric-paper.html>. Diakses tanggal 27 Januari 2022. UKM Teknologi Jahe.pdf . Diakses tanggal 7 Januari 2022.
- [8] Mesin Raya. 2013. Pengertian Dehumidifier , Apa Itu Dehumidifier. [https:// mesinraya.co.id/pengertian-dehumidifier-apa-itu-dehumidifier.html](https://mesinraya.co.id/pengertian-dehumidifier-apa-itu-dehumidifier.html). Diakses tanggal 10 Februari 2022.
- [9] Meggy Firlil. 2016. Komponen Utama Refrigerasi Kompresi Uap. <https://www.scribd.com/doc/310261758/Komponen-Utama-Refrigerasi>- Kompresi-Uap. Diakses tanggal 28 Januari 2022. Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.
- [10] Tri Ayodha Ajiwiguna. 2019. Diagram P-h (Tekanan Vs Entalpi). https://polaris-water-heater-5.blogspot.com/2019/06/diagram-p-h-tekanan-vs-entalpi_14.html. Diakses tanggal 14 Februari 2022.